مبادئ الخراطة

نظري وعملي

مبادئ الخراطة

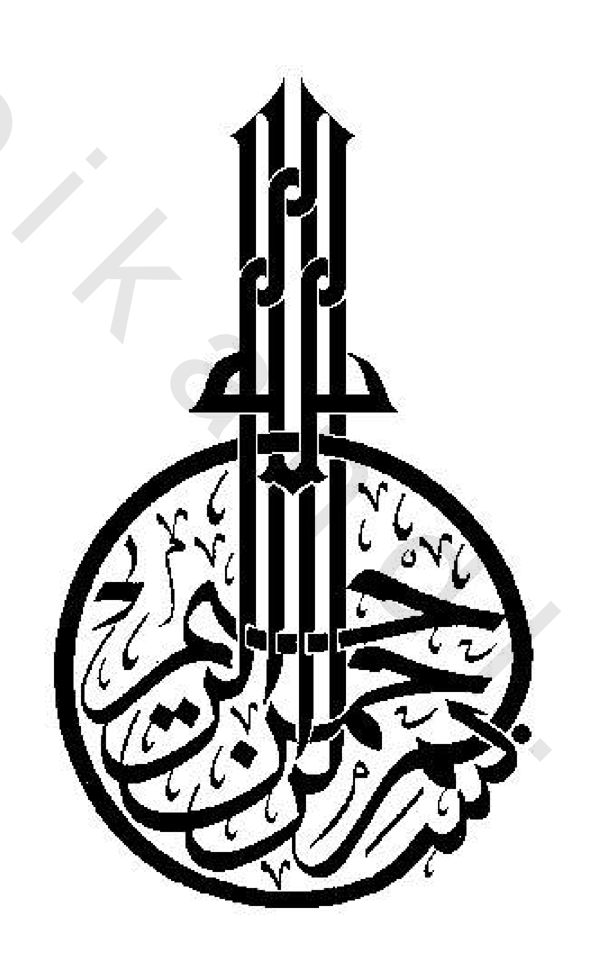
نظري وعملي

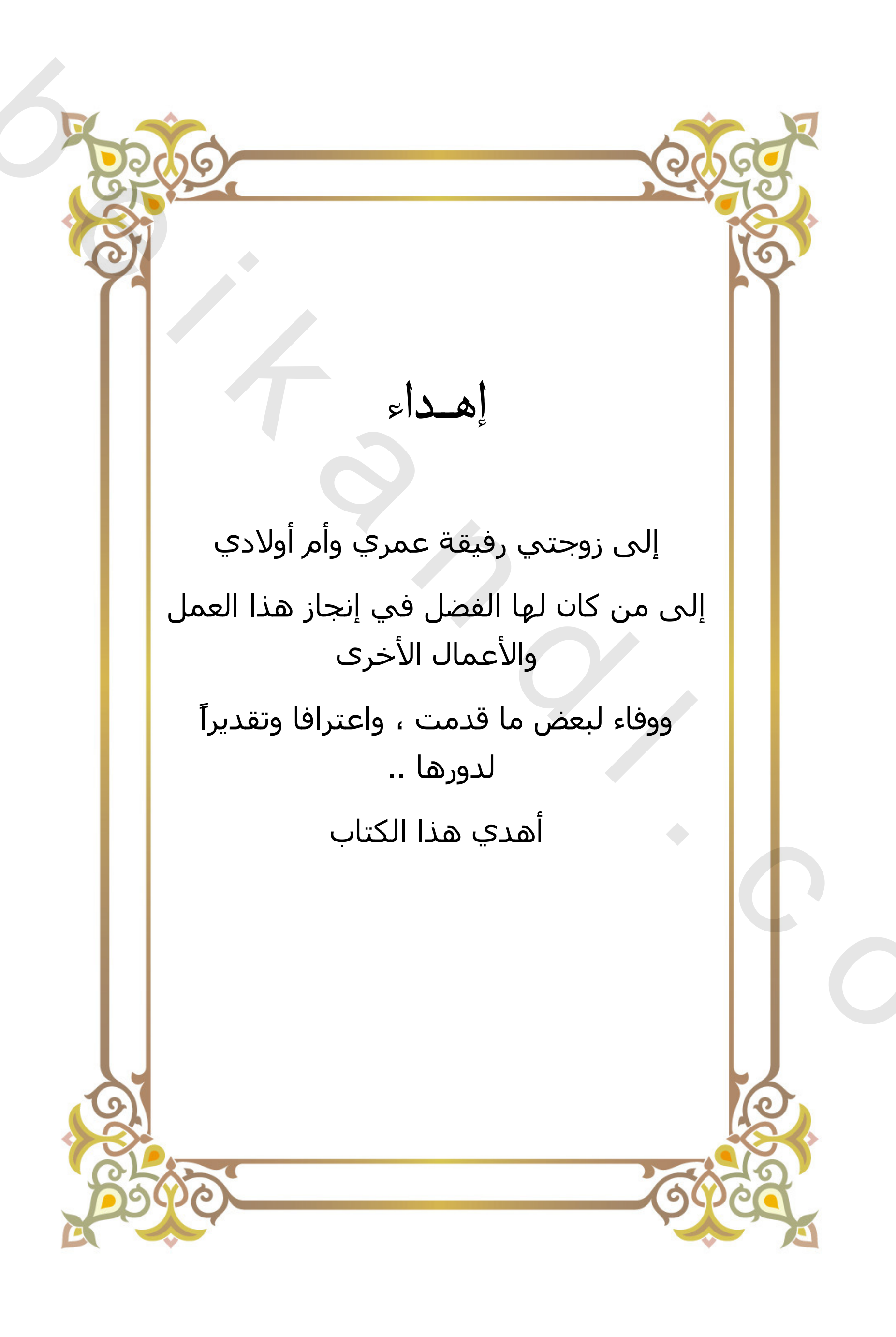
تأليف

م. أحمد زكى حلمى

رقم الإيداع بدار الكتب : ٢٠٠٤/٤٠٥٦
الترقيم الدولي : ٣-٢٩٣-٢٨٧-٩٧٧

دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع
٥٠ شارع الشيخ ريحان – عابدين – القاهرة
☎ ٧٩٥٤٢٢٩
e-mail: sbh@link.net
www.sbheg.com


بسم الله الرحمن الرحيم



إهـداء

إلى زوجتي رفيقة عمري وأم أولادي

إلى من كان لها الفضل في إنجاز هذا العمل والأعمال الأخرى

ووفاء لبعض ما قدمت ، واعترافا وتقديراً لدورها ..

أهدي هذا الكتاب

بسم الله الرحمن الرحيم

إقرأ باسم ربك الذى خلق ﴿ خلق الإنسان من علق ﴿ إقرأ وربك الأكرم ﴿ الذى علم بالقلم ﴿ علم الإنسان ما لم يعلم .

«صدق الله العظيم»

مقدمة

الحمد لله علي ما وفقني إليه في إعداد وتأليف هذا الكتاب، وهو الأول من ثلاثة كتب متدرجة في المستوي ، ويسرني أن أقدمه إلى زملائي مدرسي المادة والي أبنائي الطلبة والفنيين وإلي من يهتم بشئون الصناعة .

يعتبر هذا الكتاب ثمرة معايشة فعلية في مجال خراطة المعادن علي مدي ثلاثين عاماً أو يزيد ، كما يعتبر أول مرجع باللغة العربية يتعرض بالشرح التفصيلي للجانبين النظري والعملي ، حيث يشرح الموضوعات المختلفة التي تناسب الجانب النظري لهذا المستوي ، كما يشرح الجانب العملي من خلال عرض المشغولات المتنوعة التي تشتمل علي عمليات صناعية متعددة علي هيئة تمرينات متدرجة في الصعوبة .

ولمزيد من الإيضاح فقد زود الكتاب بالعديد من الأمثلة المحلولة ، والأشكال التوضيحية ، وخطوات العمل النموذجية للتمرينات كل منها علي حدة ، بأسلوب سهل الاستيعاب بحيث يساعد علي سرعة التنفيذ .

ولقد وضعت في الاعتبار أثناء إعداد هذا الكتاب مجموعة من الفئات هم :-

- طلاب المدارس الثانوية الصناعية ، والمعاهد الصناعية ، وكليات الهندسة .
- المدرس والمدرب والملاحظ المسؤول ورؤساء الأقسام الذين يقع عليهم العبء الأكبر في إعداد الكوادر الفنية ومتابعة التنفيذ .
- الفنيون والعاملون بالمصانع والورش الإنتاجية في هذا المجال والراغبين في رفع مستواهم الفني والتقني .

من هنا جاء دور هذا الكتاب وأهميته الذي يهدف إلى الإرشاد التربوي ، إحساسا

مني بحاجة الطالب والفني المتخصص إلى هذا النوع من الدراسة ، كما يسهم في نشر الثقافة الصناعية وطرق تدريس وتدريب أحد أهم فروع الميكانيكا العامة .

يسعدني أن أتقدم بوافر الشكر والتقدير إلى كل من أعانني علي إنجاز هذا الكتاب وأخص بالذكر صديقي المهندس / محمود ربيع عبد الله الملط خبير المنظمة البحرية الدولية علي توجيهاته المثمرة ونقده البناء ، الذي كان له عظيم الأثر في ظهور الكتاب بهذه الصورة المشرفة ، ولا يفوتني أن أتقدم بالشكر لكل من أسهم في إعداد وتقديم هذا العمل إلى القارئ العربي وأخص بالذكر الناشر مدير عام دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع الأستاذ / محمد محمود أحمد والعاملين بمطبعة السلام الذهبية علي ما بذلوه من جهد في طبع هذا الكتاب .

كما أشكر مئات الدارسين الذين ساعدتني أسئلتهم واستفساراتهم في إضافة بعض الملاحظات أثناء إعداد هذا العمل .

آمل أن يسهم هذا الكتاب في دعم المكتبة العربية بأحد فنون الصناعة وطرق تدريبها ، وأن يحقق ما نصبو إليه من رفع المستوي العلمي والفني للطالب والفني العربي بأسلوب العلم المتطور بالتكنولوجيا الحديثة .

والله ولي التوفيق ،،

المؤلف

هذا الكتاب

يعتبر هذا الكتاب هو أول مرجع باللغة العربية يتعرض للشرح التفصيلي للجانبين النظري والعملي، حيث يشرح الموضوعات المختلفة التي تناسب الجانب النظري لهذا المستوي ، كما يشرح الجانب العملي من خلال عرض المشغولات المتنوعة التي تشتمل علي عمليات صناعية متعددة علي هيئة تمرينات متدرجة في الصعوبة. كما يسهم في نشر الثقافة الصناعية وطرق تدريس وتدريب أحد أهم فروع الميكانيكا العامة .

ولمزيد من الإيضاح فقد زود الكتاب بالعديد من الأمثلة المحلولة ، والأشكال التوضيحية وخطوات العمل النموذجية للتمرينات كل منها علي حدة ، بأسلوب سهل الاستيعاب بحيث يؤدي إلى سرعة التنفيذ .

روعي في الاعتبار أثناء إعداد هذا الكتاب مجموعة من الفئات هم :-

- طلاب المدارس الثانوية الصناعية، وطلاب كليات الهندسة والمعاهد العليا الصناعية.
- المحاضر والمدرس والمدرب والملاحظ المسؤول ورؤساء الأقسام الذين يقع عليهم العبء الأكبر في إعداد الكوادر الفنية ومتابعة التنفيذ.
- الفنيون والعاملون بالمصانع والورش الإنتاجية في هذا المجال والراغبين في رفع مستواهم الفني والتقني .

من هنا جاء دور هذا الكتاب وأهميته الذي يهدف إلى الإرشاد التربوي ، إحساسا مني بحاجة الطالب والفني المتخصص إلى هذا النوع من الدراسة.

أعد هذا الكتاب ليناسب طلاب المراحل الأولي للمدارس الثانوية الصناعية، وطلاب كليات الهندسة والمعاهد العليا الصناعية، كما يفيد الفنيين والمهندسين في مجال هندسة الإنتاج.

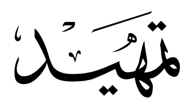
والله ولـي التوفيق ،

الناشر

الباب الأول

الأمان الصناعى
INDUSTRIAL SAFETY

مبادئ الخراطة



من أهم أهداف الأمان الصناعي هو المحافظة على القوي البشرية من خلال تهيئة بيئة عمل آمنة، ووقايتهم من الأمراض المهنية، ومحاولة منع وقوع الحوادث والإصابات. وأيضاً المحافظة المال العام المتمثل في الآلات والمعدات والماكينات والمخازن ... وغيرها.

يتناول هذا الباب شرح مبسط للأمان الصناعي، حيث يعرض أهدافه، وطرق الوقاية من الحوادث التي يمكن أن يتعرض لها الطالب أثناء وجوده بالأقسام العملية.

ويتعرض للمبادئ الأساسية المتمثلة في مجموعة إرشادات التي يجب أن تتبع قبل البدء بالعمل علي المخرطة.

أهداف الأمان الصناعي

INDUSTRIAL SAFETY TARGET

من أهم أهداف الأمان الصناعي هو المحافظة على العاملين بهذا المجال بالصفة الأولى، والمحافظة على المال العام المتمثل في الآلات والمعدات والماكينات وغيرها بالصفة الثانية باتباع الآتي:-

1- تهيئة بيئة عمل آمنة للعاملين وتشتمل علي الآتي :-

(أ) مكان متسع.

(ب) مناخ صحي من خلال التهوية الجيدة.

(ج) إضاءة مريحة.

(د) خفض الضوضاء.. ما أمكن ذلك.

2- الوقاية من الأمراض المهنية ومحاولة منع وقوع الحوادث والإصابات.

3- المحافظة على الآلات والمعدات والماكينات والأجهزة والمخازن ... وغيرها من التلف نتيجة لسوء الاستخدام.

4- الاقتصاد في نفقات صيانة الماكينات والمعدات التي تتعرض للتلف، بالإضافة إلى المحافظة على الزمن والوقت الضائع.

الخلاصــة :

تهيئة بيئة العمل بالمكان المتسع الصحي الآمن يشكل عاملاً هاماً، أفضل من رفع الشعارات التي تدعو لليقظة والانتباه.

الأمان الصناعي

INDUSTRIAL SAFETY

اتضح بصفة قاطعة أن الحوادث التي تقع أغلبها من الأشخاص الذين لا يقدرون المسئولية، ولكي تسير الدراسة بالأقسام العملية المختلفة حسب المنهج المعد لكل قسم على أفضل وجه، يجب أن يكون ذلك في جو يسوده الأمان وعدم التعرض للإصابات.

لذلك فإن أهمية الأمان الصناعي أو طرق الوقاية من الحوادث، تجعلها من الموضوعات الأولى في بداية العام الدراسي لكل مرحلة، ومن البديهي أنه لا يمكن وضع إرشادات للوقاية من الحوادث تشتمل على جميع الحالات التي قد تنشأ أثناء فترة الدراسة بالأقسام العملية، لذلك فإنه يجب ضرورة اليقظة وحسن التقدير والتصرف بحكمة بجانب هذه الإرشادات.

قواعـــد الأمان الصنـــاعي

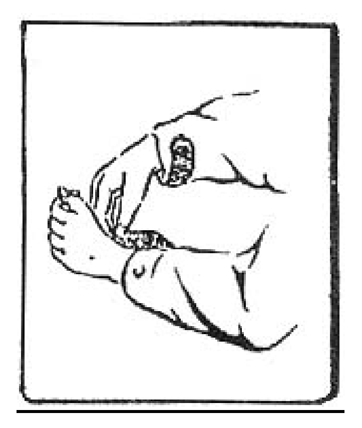
(طرق الوقاية من الحوادث)

الإرشادات التالية وضعت لتكون رائداً ودليلاً لك، لذلك يجب دراستها جيداً والعمل بها حرصاً على سلامتك.

1- يجب ملاحظة جميع علامات الانتباه وإرشادات الخطر.

2- اللعب أثناء وجودك بالأقسام العملية يتنافى مع مبادئ الأمن الصناعي، لذلك يجب الامتناع عنه نهائي

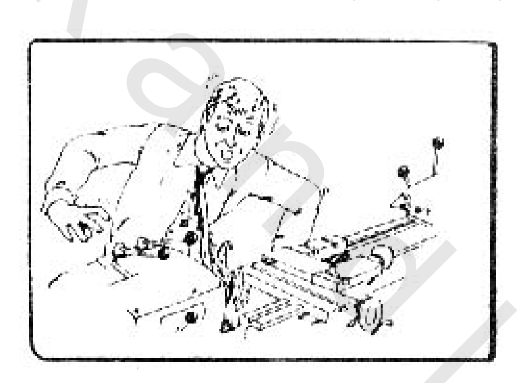
3- يجب ارتداء الملابس الخاصة بالعمل وذلك حماية لك وللمحافظة على ملابسك، وتأكد أنها لا يوجد بها قطع بارزة مثل الأكمام وغيرها شكل1.



شكل 1

ارتداء ملابس الخاصة بالعمل

- رباط العنق مصدر كبير للخطر شكل 2.



شكل 2

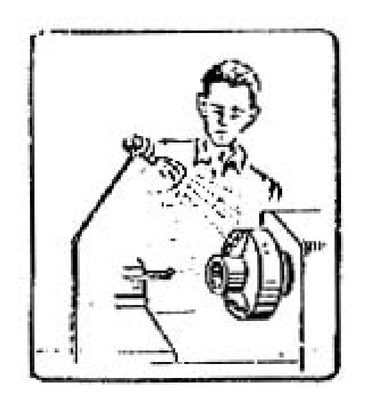
رباط العنق مصدر كبير للخطر

5- ابعد يديك عن الأجزاء المتحركة، ولا تحاول إيقاف الظرف بيديك مهما كانت سرعته.

٦- لا تعمل في ضوء ضعيف شكل3 ، ولا تطيل النظر للأجزاء أثناء دورانها.

7- عدم تغيير سرعات المخرطة أثناء دورانها.

8- تأكد من تثبيت قطعة التشغيل بربطها في الظرف جيداً.



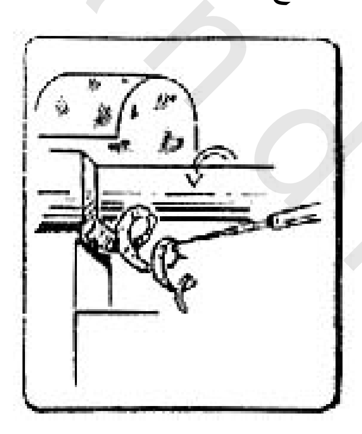
شكل 3

لا تعمل في ضوء ضعيف

9- عدم التحدث مع الآخرين أثناء تشغيل المخرطة.

١٠-عدم ترك المخرطة في وضع التشغيل، فهذا يسبب تلف الماكينة وقطعة التشغيل.

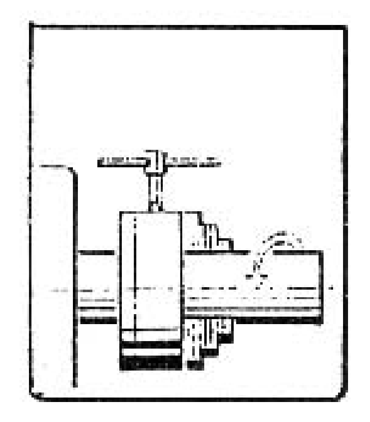
١1- لا تحاول إزالة الرايش بيدك، بل يجب استخدم الشوكة الخاصة بذلك أثناء توقف دوران المخرطة كما هو موضح بشكل 4.



شكل 4

استخدام الشوكة في إزالة الرايش

12- يجب نزع المفتاح من الظرف بعد إتمام عملية الفك أو الربط مباشرة شكل 5.



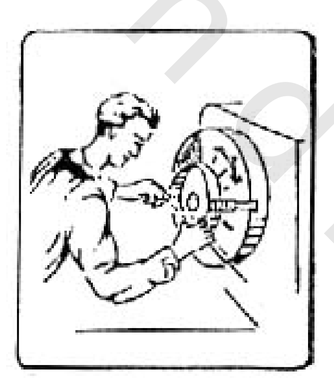
شكل 5

يجب نزع المفتاح من الظرف

بعد إتمام عملية الفك أو الربط مباشرة

13- لا تحاول وضع إصبعك في الجلب أو في الظرف أثناء دوران المخرطة.

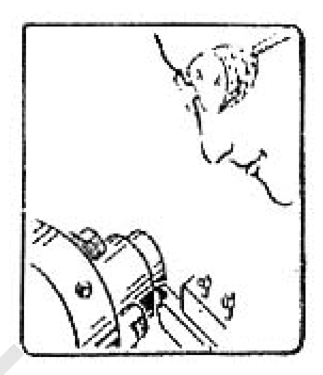
14-عدم القيام بعمليات القياس أثناء دوران المخرطة شكل 6 ، فهذا يسبب الحوادث بالإضافة إلى تلف أداة القياس.



شكل 6

عدم قياس المشغولات أثناء دورانها بالمخرطة

١٥- يجب استخدام النظارة بطريقة محكمة بحيث تشمل كلا العينين أثناء التشغيل على المخرطة، أو أثناء سن العدد على حجر الجلخ حماية لعينيك كما هو موضح بشكل 7.



شكل ٧

استخدام النظارة أثناء التشغيل

١٦- يجب تنظيف مكان العمل من جميع المهملات ونقل المخلفات إلى مكان بعيد على حده.

يجب أن تعرف أن النظافة ليست من مسئولية شخص معين .. بل هي مسئولية كل فرد ومن واجباته، ويجب أن يعتبر الجميع أن الوقاية من الحوادث من المسئوليات الشخصية التي يتحمل كل منا نصيب منها وتذكر دائماً أن: الوقاية خير من العلاج.

إرشادات قبل البدء بالعمل على المخرطة

1-ادرس الماكينة التي ستعمل عليها وتأكد من صلاحيتها قبل البدء في العمل.

2-رتب العدد وأدوات القطع وأدوات القياس التي ستستخدمها أمامك، بحيث تكون سهلة وفي متناول يدك.

3-ادرس الرسم الذي ستنفذه جيداً.. وحدد خطوات العمل قبل البدء في التشغيل.

4–حافظ على أقلام الخراطة وعدد القطع التي تستخدمها، وتأكد أن تكون زواياها حادة.

5–اختيار سرعة القطع بحيث تتناسب مع المعدن المراد تشغيله، وقطر قطعة التشغيل، ونوع وشكل الحد القاطع، وجودة الماكينة.

6–عدم تغيير سرعة دوران المخرطة إلا في حالة توقف عمود الدوران تماماً، حيث إن تغيير السرعة أثناء تشغيل المخرطة يؤدي إلى تحطيم التروس، واحتمال تلف عمود الدوران.

7–لا تترك الظرف أو الصينية على عمود الدوران بدون ربط.

8–يجب نزع مفتاح الظرف فور إتمام عملية الفك والربط مباشرة.

9–استخدام سائل التبريد أثناء التشغيل أو عند الحاجة إليه.

10–عدم استخدام أدوات القياس بعنف للمحافظة على دقتها وحساسيتها.

11–احرص دائماً على الدقة في القياسات ولا تتجاوز حدود السماح.

12–حافظ دائماً على نظافة المكان الذي تعمل فيه، فإن نظافة الماكينة والمكان عنون حسن للقائم بالعمل.

13–إذا تعلمت الصناعة برغبة صادقة وشوق، فقد تصبح شخصاً عظيماً من عمالقة الصناعة.

الباب الثانى

المخرطة الأفقية
HORIZONTAL LATHE

مبادئ الخراطة

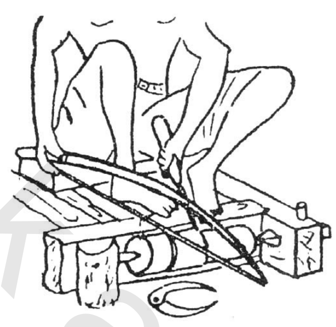


المخرطـة الأفقيـة .. (مخرطـة الذنبـة) بصـفة عامـة بـاختلاف أشكالها وأحجامها، تتكون من أجزاء رئيسية هامة لتكون الشكل أو الهيكل العام لها، كما توجد أجزاء مساعدة أخري مكملـة للأجزاء الرئيسية لا غنـى عنهـا، لكـي تقوم المخـارط بوظيفتها علـى أكمل وجه.

يتنـاول هذا البـاب تـاريخ وتطـور المخرطـة علـي مـر العصـور، وعـرض للمخرطـة الأفقية العامة .. (مخرطة الذنبة) ، للتعرف علي أجزائها الأساسية والمساعدة ، مـع شرح مبسـط لكل جزء علـي حدة .. ولزيـادة الإيضـاح فقد عرض الجزء المراد شـرحه مظلل باللون الأسود لمعرفة شكله، وتحديد موقعه بالنسبة للمخرطة.

نبـذة تاريخـية

لقـد عرفـت الخراطـة منـذ أكثـر مـن 2000 سـنة قبـل المـيلاد .. فـي عهـد قـدماء المصريين، وقد دل على ذلك وجود الكتابة والرسوم على جدران المعابد وبين أنقاض ومخلفات الفراعنة، ويوضح شكل 8 عامل فرعوني يستعمل مخرطة بدائية صغيرة.. وهي مازالت تستعمل حتى الآن في بعض الصناعات التقليدية البسيطة.



شكل 8

عامل فرعوني يستعمل مخرطة بدائية بسيطة

كما يوضح شكل 9 عاملاً مصرياً في القرن التاسع عشر قبل الميلاد يستعمل القوس والثاقب في صنع بعض الأثاث.

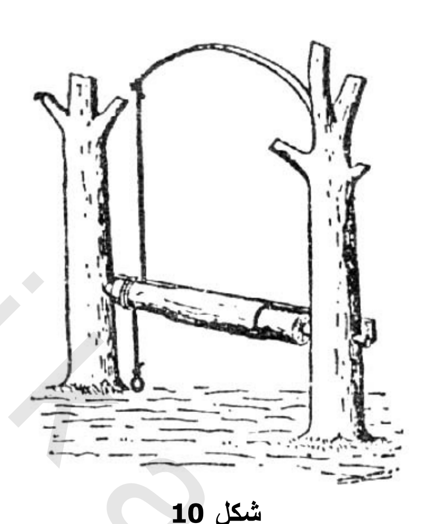


شكل 9

عامل مصري يستعمل القوس والثقب

وتشير المراجع إلى أن أحد الميكانيكيين الأوائل قد صمم أول مخرطة لتشغيل القطع

الخشـبية الكبيـرة شـكل 10 ، حيـث اختـار شـجرتين بينهمـا مسـافة مناسـبة (مسـافة تكفـي للوفـاء بـأغراض عمليـات الخراطـة اللازمـة)، ثـم ثبـت ذنبـة فـي كلٍ مـن الشـجرتين، وعين مركزين لقطعة الخشبية المراد خرطها لتثبيتها بين الذنبتين.



شكل 10

تصميم أول مخرطة لتشغيل القطع الخشبية الكبيرة

ثم ثبت طرف حبل بأحد الفروع القويـة بإحدى الشجرتين ولـف الطرف الآخر حول الشـغلة المـراد خرطهـا، وجعـل فـي نهايـة الحبـل عـروة لتوضـع فيهـا قـدم العامـل الـذي يستخدمها، وكان يلزم لتشغيل هذه المخرطـة رجـلان .. إحداهما لإدارتها بقدمه، والآخر لاستخدام أدوات القطع التي تشبه الأزميل، حيث يتطلب مسكه بالأيدي لتشغيل عمليات الخرط المطلوبة. ولم يكن العمل بهذه الطريقة إنتاجياً بقدر ما كان متعباً وغير دقيق.

تطور المخرطة :

تطورت المخرطة مع ظهور الآلـة البخاريـة، حيث استخدم لنقل الحركة إليها أعمدة توصيل وبكرات مدرجة (طارات) وسيور لتصل إليها القوى المحركة من الآلـة البخاريـة بدلاً من استخدام القدم في إدارتها.

أضيف إلـى هذا التطور اختـراع الراسـمة الميكانيكيـة التـي قـام بتصـميمها وتنفيـذها

الميكانيكي الروسي نارتوف الذي كان يعمل في خدمة القيصر بطرس الأول في الأعوام 1712– 1725 ميلادية، واستخدم لأول مرة في التاريخ قلم المخرطة في عمليات القطع. حرر هذا الاختراع أيدي فنيي المخارط من ضرورة مسك الأزميل أثناء عمليات القطع، وبذلك أصبح هذا الاختراع بداية لعصر جديد لا في تطور ماكينات الخراطة فحسب .. بل في ماكينات قطع المعادن الأخرى أيضاً.

ومع الحاجة المتزايدة إلى الصناعات المختلفة الأخرى، فقط ظهرت بفرنسا في حوالي عام 1740 ميلادية أول مخرطة لقطع القلاووظ (علماً بأن مخترعها غير معلوم) وكانت مخرطة صغيرة (مجال انزلاق العربة على الفرش 100 . 125 ملليمتر) .. حيث استخدمت هذه المخرطة في صنع الأجهزة الصغيرة.

ثم ظهرت في بريطانيا عام 1797 ميلادية مخرطة قطع القلاووظ التي قام بتصميمها وبنائها هنري ماودسلي (مجال انزلاق العربة على الفرش 250 ملليمتر).

صممت هذه المخرطة بعمود مرشد رئيسي، بالإضافة إلى مجموعة أعمدة قلاووظ كلٍ منها مختلف في الخطوة عن الآخر.

استخدم العمود المرشد الرئيسي في نقل حركة للعربة، كما استخدمت أعمدة القلاووظ الأخرى في قطع القلاووظات (اللوالب) المختلفة الخطوة، وكانت تنتقل الحركة الدائرية إلى إحدى هذه الأعمدة عن طريق مجموعة تروس التغيير، واعتبرت هذه المخرطة هي حجر الأساس الذي بني عليه تطور المخرطة، حيث أعطى هنري مادوسلي بتصميمه لهذه المخرطة، القواعد الأساسية لتصميم مخارط قطع القلاووظ التي ما تزال متبعة حتى الآن وتطورت صناعة المخارط بمقتضاها.

المخرطـــــة

LATHE

صناعة الخراطة من الصناعات الميكانيكية الهامة التي تمثل أهمية كبرى للصناعات الميكانيكية الأخرى.

تعتبر المخرطة الأفقية هي الماكينة الأولى في المصانع من ناحية الأهمية التي تتضح فيما ينتج منها من قطع غيار .. وعلى سبيل المثال لا الحصر يتم على المخرطة إنتاج جميع المشغولات الأسطوانية، والمستدقة (المخروطية)، والكروية وتشكيل الأقواس، وعمل الثقوب بجميع قياساتها، وقطع أسنان القلاووظ بأشكاله وأنواعه، وأيضاً عمل النوابض اللولبية (اليايات) بأنواعها ...... وغيرها، لذلك تسمى بالمخرطة العامة لكثرة ما ينتج منها.

توجد للمخارط أنواع وأشكال عديدة، تختلف عن بعضها البعض باختلاف المنتج منها، إلا أنها تتفق جميعها من حيث أساسياتها.

تتكون المخرطة الأفقية .. (مخرطة الذنبة) CENTRE LATHE الموضحة بشكل 11 من الأجزاء الآتية :-

1- المفتاح الكهربائي الرئيسي.

٢- مفتاح تشغيل طلمبة سائل التبريد.

٣- مقابض مجموعة تروس التغذية والقلاووظ.

4- المحرك الكهربائي .

5- مقبض لتغيير اتجاه العربة والراسمة العرضية أثناء التشغيل الآلي.

6- الغراب الثابت يحتوي علي صندوق تروس السرعات، ومجموعة تروس التغذية وتغيير الحركة .

٧- مقبضان لتغيير السرعة .

8- الراسمة العرضية .. تسمي أيضاً بالراسمة الكبرى .

٩- حامل القلم .

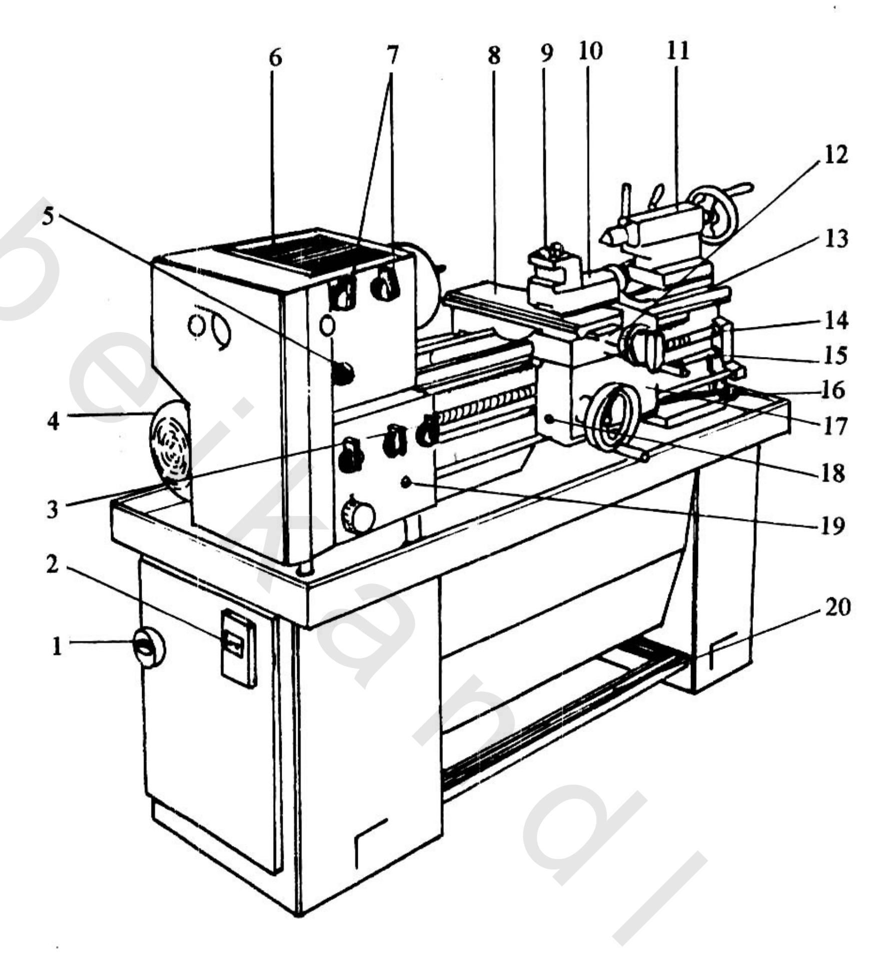
10- الراسمة الطولية .. تسمي أيضا الراسمة الصغرى .

١١- الرأس المتحرك .. يسمي أيضاً بالغراب المتحرك .

12- ميكرومتر الراسمة العرضية .

13- الفرش .

14- عمود القلاووظ .. يسمي أيضا بالعمود المرشد .



شكل 11

المخـرطة الأفقيـة

15- عمود التغذية .. يسمي أيضا بعمود الجر، أو عمود السحب .

16- مقبض تشغيل وإيقاف دوران ظرف المخرطة .

17- العربة .

18-مبين منسوب زيت صندوق تروس العربة .

١٩-مبين منسوب زيت صندوق تروس التغذية .

20– فرملة .

مبين منسوب الزيت بصندوق تروس السرعات غير واضح بالشكل السابق .. وذلك لوجوده أسفل الظرف.

أجزاء المخرطـة: PART'S OF LATHE

تتكون المخارط الأفقية .. (مخارط الذنبة) بصفة عامة باختلاف أشكالها وأحجامها من أجزاء رئيسية هامة لتكون الشكل أو الهيكل العام لها، كما توجد أجزاء مساعدة أخري مكملة للأجزاء الرئيسية لا غنى عنها لكي تقوم المخارط بوظيفتها على أكمل وجه.

يتعرض هذا الباب للأجزاء الرئيسية والمساعدة للمخرطة .. وذلك لتوضيح الآتي:–

1– المعدن والمواد المستخدمة في الصنع.

٢- الغرض من الجزء وأهميته بالنسبة للأجزاء الأخرى.

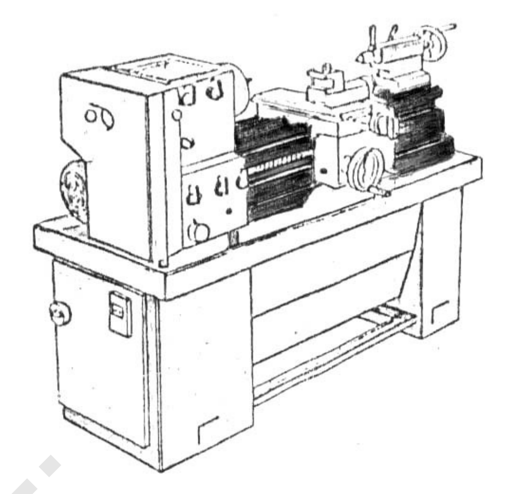
٣- كيفية نقل الحركة منه أو إليه.

4– مميزاته.

ولزيادة الإيضاح فقد عرض الجزء المراد شرحه مظلل باللون الأسود لمعرفة شكله، وتحديد موقعه بالنسبة للمخرطة.

الفرش : BED

هو العمود الفقري والأساسي للمخرطة، وهو عبارة عن جسم معدني مسطح طويل شكل 12 ، يحتوي على قضيبين متوازيين . يوجد على سطح كل منهما مجارٍ وممرات منشورية ومسطحة على هيئة دلائل انزلاق لتنزلق عليهما العربة والرأس المتحرك (الغراب المتحرك)، يوجد بين القضيبين المتوازيين أعصاب متباعدة المسافات، الغرض منها هو تقوية الفرش بالإضافة إلى سهولة تساقط الرايش وسائل التبريد من خلاله.



شكل 12

الفــرش

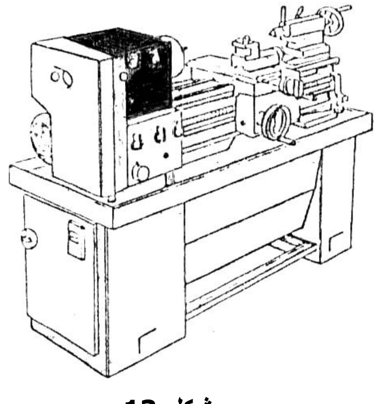
يصـنع الفرش مـن حديـد الزهـر، أمـا مجـاري وممـرات الانـزلاق تصـنع علـى هيئـة مساطر من الصلب المقسى والمجلخ بعناية فائقة، وذلك لسهولة انزلاق العربة والغراب المتحرك عليه.

وللمحافظة على دقة وحساسية الفرش .. فإنه يجب عدم الطرق أو إلقاء العدد عليه، كما يجب تنظيفه جيداً وتزييته بعد الانتهاء من التشغيل على المخرطة يومياً.

الرأس الثابت :

HEAD STOCK

يسمى أيضاً بالغراب الثابت شكل 13 أو صندوق تروس السرعات. مثبت بالجانب الأيسر للفرش. الغرض منه هو نقل الحركة الدائرية من المحرك الكهربائي عن طريق مجموعة تروس السرعات إلى عمود الدوران المثبت على كراسي محاور الذي يثبت عليه الظرف، والغرض من مجموعة تروس السرعات هو إمكانية الحصول علي سرعات مختلفة من خلال تعشيق التروس مع بعضها البعض، وذلك للحصول على السرعة المناسبة أثناء التشغيل.



شكل 13

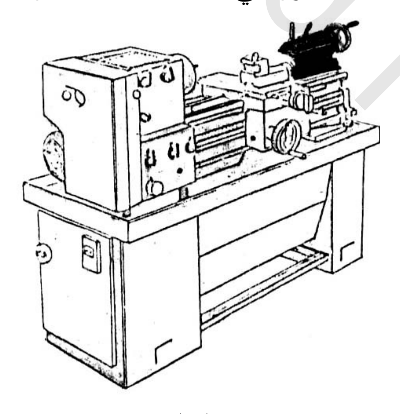
الرأس الثابـت

الرأس المتحرك :

TAIL STOCK

يسمى أيضاً بالغراب المتحرك شكل ١٤ . سمى بالمتحرك لسهولة تحركه وانزلاقه على دلائل الفرش لتثبيته بالوضع المناسب على امتداده.

يحمل الغراب المتحرك الذنبة التي تقع على محور عمود الدوران تماماً لاستخدامها لحمل المشغولات الطويلة، كما يستخدم لتثبيت ظرف المثقاب أو لتثبيت البنط ذات الأقطار الكبيرة مباشرة بالثقب المخروطي أثناء ثقب المشغولات بالأقطار المختلفة.



شكل 14

الرأس المتـحرك

العربـة :

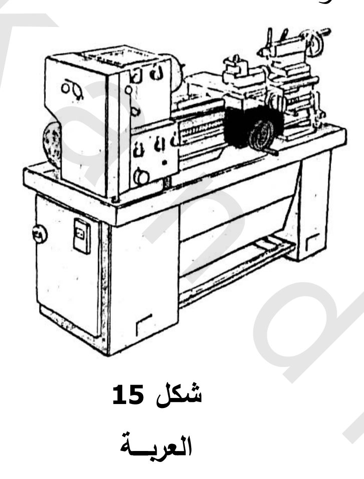
CARRIAGE

تتزلق علـى دلائل الفرش ما بين الرأس الثابت (الغراب الثابت) والرأس المتحرك (الغراب المتحرك). تحمل الراسمة العرضية التي تحمل الراسمة الطولية التي تحمل البرج (حامل القلم) وأداة القطع.

العربـة الموضحة بشكل 15 تحمل صندوق تروس العربـة، الذي ينقل من خلاله الحركة الآلية إلى عمود الجر أو عمود القلاووظ.

تتحرك العربة يدوياً عن طريق ترس يتحرك على جريدة مسننة مثبتة بأسفل الفرش.

يوجد بواجهة العربة مبين ذو قرص زجاجي يوضح منسوب الزيت بالصندوق وذلك لزيادة الزيت عند انخفاض مستواه.



شكل 15

العربـــة

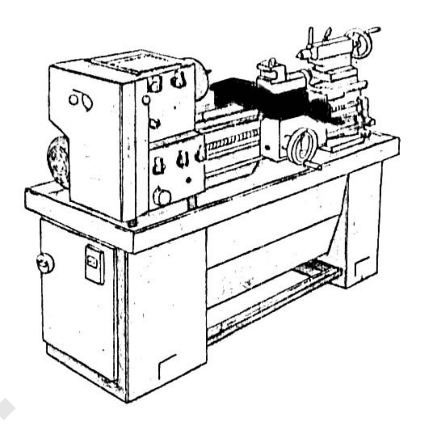
الراسمة العرضية :

TRANSVERSEL TOOL POST

سميت بالعرضية نسبة إلى حركتها العرضية علي محور الذنبتين، و تسمى أيضاً بالراسمة الكبرى شكل 16 . تستخدم للتغذية المتعامدة على محور الذنبتين ولخراطة الأسطح الجانبية للمشغولات.

الراسمة العرضية تحمل الراسمة الطولية التي تحمل البرج حامل القلم .. (أداة

القطع).



شكل 16

الراسمـة العرضيـة

الراسمة الطولية :

LONGITUDINAL TOOL POST

تسمي أيضاً بالراسمة الصغرى شكل ١٧، مثبتة علي الراسمة العرضية وتستخدم في ثلاث أغراض هي :-

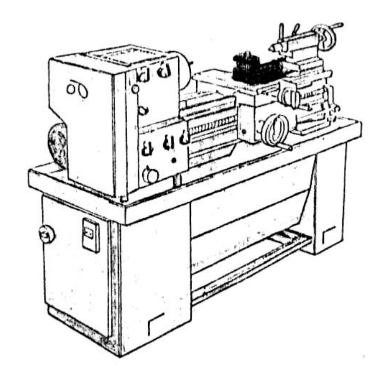
١- الخرط الطولي .. LONGITUDINAL TURNING

٢- الخرط الجانبي .. SIDE TURNING

٣- الخرط المخروطي ..CONICAL TURNING

قاعدة الراسمة الطولية مقسمة بتقسيم دائري على ٣٦٠°.

تثبت الراسمة الطولية بالوضع العادي على الصفر لاستخدامها للتغذية أثناء الخرط الجانبي، ويمكن تثبيت الراسمة بزاوية معينة تميل على محور الذنبتين لاستخدامها للخرط المخروطي (المستدق أو المسلوب) بدرجة الميل المطلوبة.



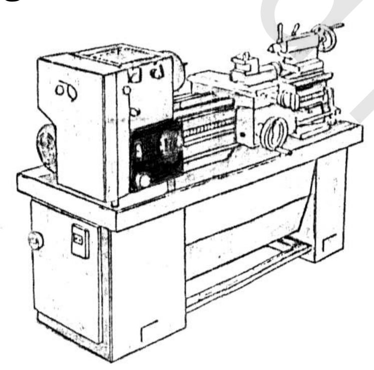
شكل 17

الراسمـة الطوليـة

صندوق تـروس التغذية :

FEED GEAR BOX

يثبت صندوق تروس التغذية الموضح بشكل 18 بأسفل صندوق تروس السرعات. يوجد بداخله مجموعة تروس التغذية التي تستخدم للتحكم في سرعة دوران عمود القلاووظ وذلك لقطع أسنان اللوالب المختلفة حسب الخطوات المطلوبة، كما يمكن التحكم في سرعة دوران عمود التغذية (عمود الجر) أثناء الخراطة الطولية أو الخراطة العرضية، لتنعكس سرعته على درجة الخشونة أو النعومة المطلوبة على أسطح المشغولات.



شكل 18

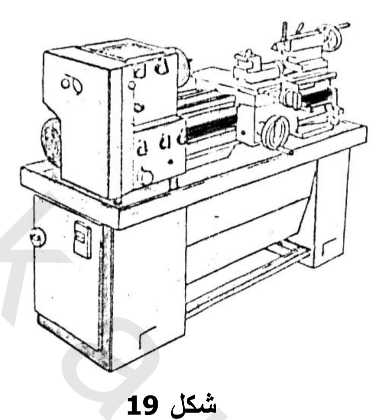
صندوق تروس التغذية

عمود القلاووظ :

LEADSCREW

يسمى أيضاً بالعمود المرشد شكل 19 . يخترق العربة لينقل حركته الدائرية إلى مجموعة تروس العربة. يبتدئ من صندوق تروس التغذية ويصل إلى نهاية المخرطة موازياً الفرش.

يأخذ حركته من صندوق تروس التغذية . يستخدم لنقل الحركة الآلية للعربة عند قطع أسنان اللوالب بالخطوات المطلوبة.



شكل 19

عمود القلاووظ

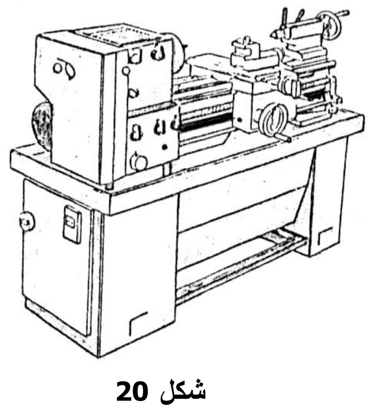
عمود التغذية :

FEED SHAFT

يسمى أيضاً بعمود الجر أو عمود السحب، وهو عمود أسطواني أملس بمجرى طولي شكل 20. . يخترق العربة لينقل حركته الدائرية إلى مجموعة تروس العربة.

يوجد بأسفل عمود القلاووظ، . يبتدئ من صندوق تروس التغذية ويصل إلى نهاية المخرطة موازياً الفرش وعمود القلاووظ .

يأخذ حركته من صندوق تروس التغذية . يستخدم لنقل الحركة الآلية للعربة أو للراسمة العرضية عند التشغيل الآلي، يمكن التحكم في سرعته حسب التغذية المطلوبة.



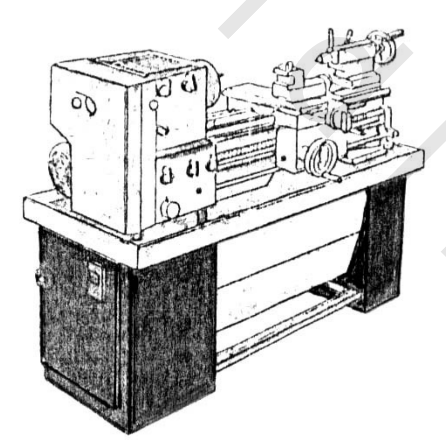
شكل 20

عمود التغذية

القواعد المعدنية :

METAL BASES ... (SADDLES)

تصنع القواعد المعدنية من حديد الزهر، وهي عبارة عن أرجل على هيئة قواعد شكل 21 ، تصمم القواعد لإمكان حمل الفرش وجميع أجزاء المخرطة وأقصى وزن لقطعة تشغيل .. تثبت القاعدتين المعدنيتين بالأرض لعدم اهتزاز المخرطة أثناء التشغيل.



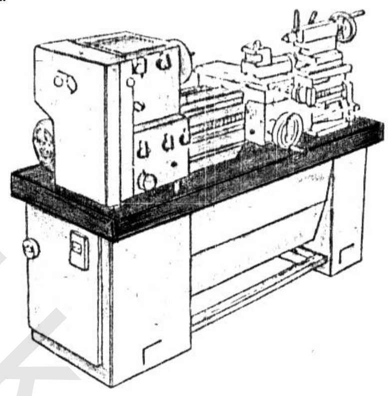
شكل 21

القواعد المعدنيـة

وعاء تجميع الرايش :

CHIP CONTAINER

شكل 22 يثبت بأعلى وعاء تجميع الرايش .. يسمي أيضاً بالحوض وذلك لتجميع سائل التبريد المتساقط القاعدتين المعدنيتين، الغرض منه هو استقبال تساقط سائل التبريد والرايش ومنع سقوطهما على الأرض أو على المحرك الكهربائي.



شكل 22

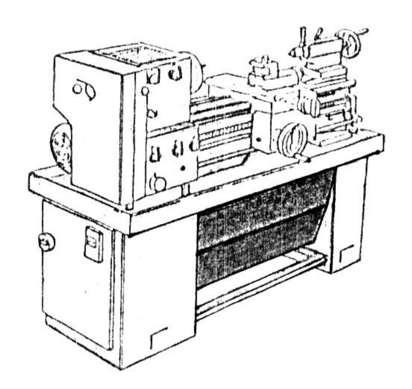
وعاء تجميـع الرايش

صندوق حفظ المعدات :

EQUIPMENT KEEP BOX

تصمم المخارط الحديثة بحيث يستفاد بالفراغات الموجودة ما بين أجزائها المختلفة، فعلي سبيل المثال فقد صمم في هذا النوع من المخارط ما بين القاعدتين المعدنيتين صندوق لحفظ المعدات الميكانيكية شكل 23 ، وذلك لحفظ المعدات المساعدة مثل الظرف ذو الأربعة فكوك الحرة ، الصينية الدوارة ، ذنبة عمود الدوران ، المخنقة الثابتة ، المخنقة المتحركة .... وغيرها.

كما يوجد بمخارط أخرى صندوقين لهذا الغرض داخل القاعدتين المعدنيتين.



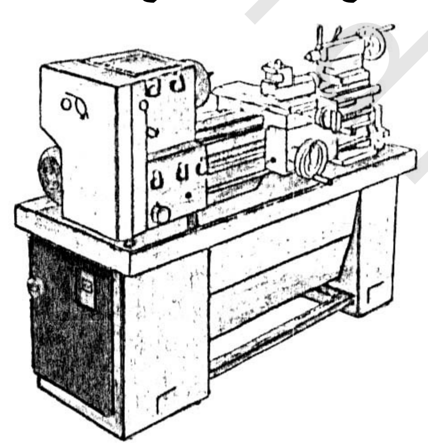
شكل 23

صندوق حفـظ المعدات

صندوق المعدات الكهربائية :

ELECTRIC EQUIPMENT BOX

كما سبق ذكره عن المخارط الحديثة وتصميمها الذي يستفاد بأقل الفراغات الموجودة لاستغلالها لأغراض مكملـة لها . فقد صمم في هذا النوع من المخـارط وضـع صندوق المعدات الكهربائيـة شكل 24 داخل القاعدة المعدنـية التـي بأسفل الرأس الثابـت (الغراب الثابت)، وذلك لتثبيت لوحة المفاتيح الكهربائية وجميع التوصيلات الخاصة بها.



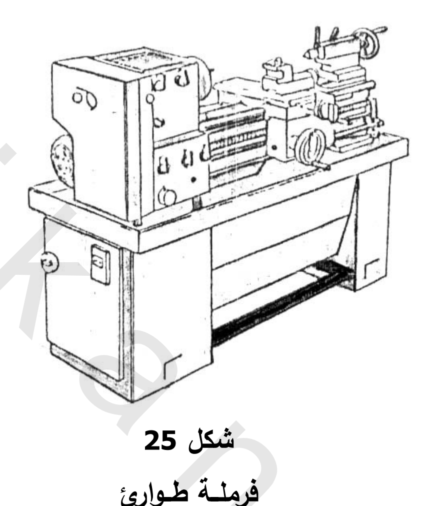
شكل 24

صندوق المعدات الكهربائـية

فرملة طوارئ :

EMERGENCY BRAKE

توجد بأسفل صندوق حفظ المعدات ما بين القاعدتين المعدنيتين، وهي عبارة عن ذراع أفقي طويل متصل بذراع التشغيل، مخصص للإيقاف الفوري لظرف المخرطة (فرملة) شكل 25 وذلك عن طريق قدم الفني الذي يعمل علي المخرطة، لإمكان إيقاف دورانها من أي نقطة بطول المخرطة.



شكل 25

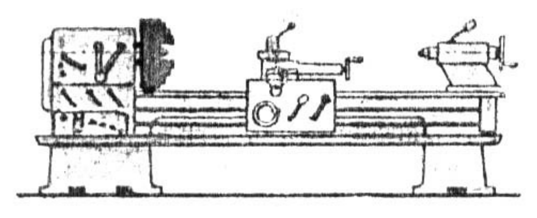
فرملـة طـوارئ

ظرف المخرطة :

LATHE CHUCK

يوجد الظرف ذو الثلاثة فكوك THREE - JAW CHUCK وهو الظرف الشائع الاستخدام ، وهو يسمى بظرف التمركز الذاتي SELF - CENTRING CHUCK شكل 26 يتكون من جسم أسطواني معدني مصنوع من حديد الزهر يثبت به ثلاث فكوك من خلال مشقبيات .. يمكن عكس وضعهم أو استبدالهم بفكوك عكسية أخري عند تثبيت المشغولات ذات الأقطار الكبيرة .

تتحرك الفكوك الثلاثة إلى الداخل أو إلى الخارج مع بعضها البعض بحيث تكون القطعة المراد تشغيلها بالمركز تماماً.



شكل 26

ظرف المخرطـة

يستخدم الظرف لربط المشغولات الأسطوانية أو المسدسة المختلفة الأقطار . يتميز الظرف ذو الثلاثة فكوك (المتمركز ذاتياً) بربطه للمشغولات المختلفة بحيث يكون محورها مطابقًا لمحور عمود الدوران تماماً.

ذنب المخرطة:

LATHE CENTERS

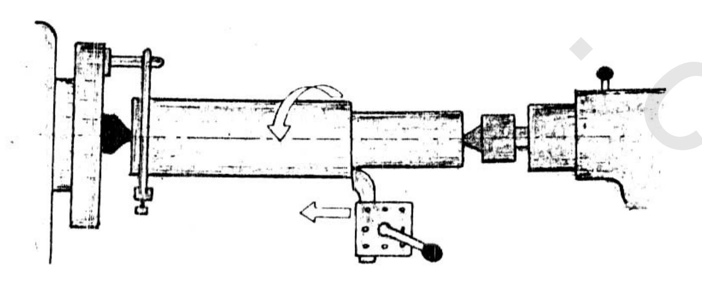
يوجد نوعان أساسيان لذنب المخارط LATHES CENTERS هما:-

١- ذنبة الرأس الثابت:

HEAD STOCK CENTER

تصنع ذنبة الرأس الثابت (الذنبة الثابتة) الموضحة بشكل 27 من صلب السرعات العالية . تستخدم لتثبيتها بالمخروط الداخلي لعمود الدوران في حالة التشغيل بين ذنبتين.

من المعروف أن زاوية تشغيل جسم الذنبة هي سلبة مورس وقدرها 1.5^{0} تقريباً، أما زاوية الرأس (المخروط الكامل) فهي زاوية مقدارها 60^{0}.



شكل 27

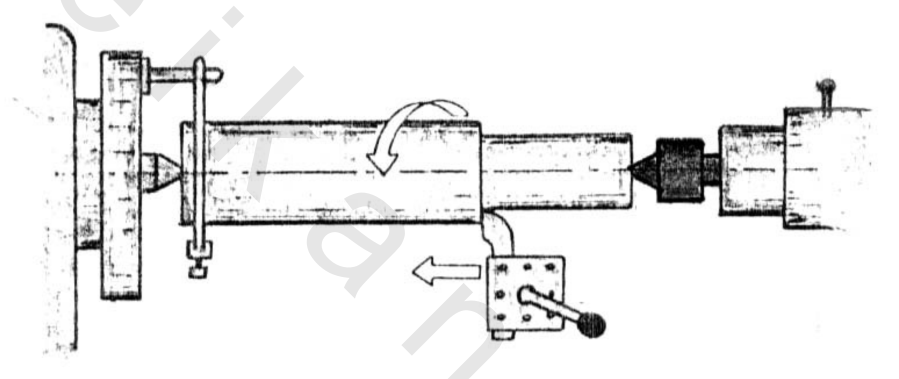
الذنبـة الثابتـة

٢- ذنبة الرأس المتحرك:

TAIL STOCK CENTER

ذنبة الرأس المتحرك (الذنبة الدوارة) الموضحة بشكل ٢٨ هي ذنب تحتوي علي محامل كريات (رولمان بلي)مصنوعة من صلب السرعات العالية ، تتميز هذه الذنب بتحملها للدوران بسرعات عالية ومقاومتها العالية للاحتكاك .. وبالتالي فإنها لا تولد حرارة أثناء التشغيل. تثبت بمخروط الرأس المتحرك (الغراب المتحرك).

تستخدم كساند للمشغولات الطويلة. زاوية جسم الذنبة هي سلبة مورس وقدرها 1.5^0 تقريباً. أما زاوية الرأس (المخروط الكامل) فهي زاوية قدرها 60^0 .



شكل 28

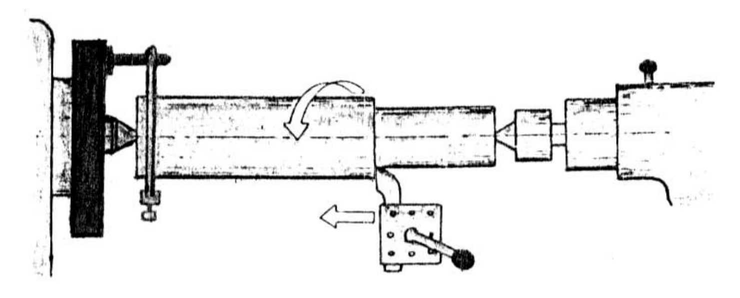
الذنبة الدوارة

الصينية الدوارة :

LIVE FACE-PLATE

تعتبر الصينية الدوارة شكل 29 من الأجزاء أو المعدات المساعدة . تتكون من جسم أسطواني معدني مصنوع من حديد الزهر، يوجد بجسم الصينية ثقب ملولب أو تجهيزة بنفس تجهيزة الظرف لإمكان تثبيتها على عمود الدوران.

تستخدم الصينية الدوارة لنقل الحركة الدورانية من عمود الدوران إلى الشغلة المثبتة بين الذنبتين (ذنبة عمود الدوران وذنبة الغراب المتحرك).



شكل 29
الصينـية الـدوارة

صيـــانة المخـــرطة

CONSERVATION LATHE

تصنع أسطح الانزلاق وجميع الأجزاء المتحركة بالماكينات كالمخارط وغيرها بدقة فائقـة، ولتخفيض قوة الاحتكاك الناتجـة من حركـة هذه الأجزاء مع بعضـها البعض، وللحفاظ عليها وعدم تآكلها فإنه يجب تزييتها بصفة مستمرة وبانتظام وإتباع الإرشادات التالية :-

صيانة يومية :

بعد الانتهاء من التشغيل اليومي على المخرطـة، فإنـه يجب تنظيفها من الرايش وسائل التبريد المتعلق بها وتزييت جميع أسطح الانزلاق مثل الفرش والراسمات، مع تحريكها لتوزيع الزيت على جميع الأسطح.

صيانة أسبوعية :

ما يتم عمله يومياً ويضاف إليه تنظيف صندوق الرايش وتشحيم بعض الأجزاء المتحركة الداخلية باستخدام المشحمة الضاغطة.

صيانة شهرية :

ما يتم عمله يومياً وأسبوعياً ويضاف إليه تنظيف حوض طلمبة سائل التبريد،

ومراجعة منسوب الزيت من خلال المبينات الزجاجية بصندوق تروس السرعات والتغذية، وأيضاً مراجعة منسوب الزيت بصندوق تروس العربة بزيادة الزيت للحفاظ على منسوبه .

يشترط أن يكون الزيت المستخدم بنفس درجة الزيت المشار إليه من الشركة المنتجة والموضح على كل مخرطة.

صيانة سنوية :

غسيل كامل للمخرطة بالكيروسين وتنظيف حوض طلمبة سائل التبريد وتغيير الزيت بصندوق تروس السرعات والتغذية.

تذكر أن :

الصيانة الدورية لأي ماكينة من خلال تزييت وتشحيم أسطح إنزلاقها وأجزائها المتحركة، حماية لها من التآكل وحفظاً على دقتها وحساسيتها بالإضافة إلى امتداد لزمن تشغيلها لمدة أطول.

الباب الثالث

الآلات القاطعة

CUTTING TOOLS

مبادئ الخراطة



يتناول هذا الباب شرح مبسط للآلات القاطعة المستخدمة في ورشة الخراطة التي تعتبر من العناصر الأساسية لعمليات التشغيل، حيث يتعرض للمواد المختلفة التي تصنع منها الآلات القاطعة، ولأنواع أقلام الخراطة وأشكالها المختلفة، والزوايا الرئيسية للحد القاطع لقلم المخرطة وأهمية هذه الزوايا ، والأوضاع الصحيحة والخاطئة لقلم المخرطة ، والعوامل التي تؤثر بالحد القاطع أثناء عمليات التشغيل.

كما يتعرض لشرح مبسط للثقابات (البنط) والمواد التي تصنع منها، وأنواعها وأشكالها واستخداماتها.

أقلام الخراطـــة

TURNING TOOLS

القلم العادي يستخدمه العامة لتشكيل الحروف والكلمات على الورق، أما أداة القطع على المخرطة فيستخدمها الفنيين لقطع وتشكيل المعادن حسب المواصفات المطلوبة، لذلك فقد سُميت هذه الآلة القاطعة بقلم المخرطة.

يعتبر القلم هو الأداة القاطعة الرئيسية للمخرطة، أما أشكاله وأحجامه فهي متعددة، ويختلف استخدام كل منها عن الآخر باختلاف عملية القطع المطلوبة.

يتأثر الحد القاطع لقلم المخرطة أثناء عمليات قطع المعادن المختلفة لضغوط عليه تصل إلى 400 كجم/ مم^2 ودرجات حرارة مرتفعة تصل إلى 800^{0}م ،الأمر الذي يؤدي إلى تغير شكل الحد القاطع نتيجة للتآكل ويصبح القلم بعد فترة غير صالح للاستمرار للقطع، ويلزم لذلك نزعه وإعادة تجليخه وهذا يضيع في الوقت ويؤثر على الاستهلاك السريع لعدد القطع، لذلك تصنع الآلات القاطعة بصفات وعناصر أساسية تجعلها قادرة على التحمل والصمود أمام المعادن المختلفة المطلوب تشغيلها.

المواد المستخدمة لصناعة آلات القطع :

CUTTING TOOLS MATERIAL'S

تختلف المواد التي تصنع منها الآلات القاطعة عن بعضها البعض باختلاف المعادن المراد تشغيلها . وعلى سبيل المثال (الأجنة . سلاح المنشار . المبرد . قلم المخرطة . البنطة . ذكور ولقم القلاووظ . البرغل) كلها آلات قاطعة، تختلف سرعة القطع المستخدمة لكل منها عن الأخرى باختلاف معدن صنعها والعمليات المراد تشغيلها، كما تتدخل عوامل أخرى مثل (عمر آلة القطع . القدرة الإنتاجية . التكلفة). لذلك تصنع بعض الآلات بحدود قاطعة ذات صلادة بحيث تختلف صلادة الرأس عن البدن، وذلك للتداول بالأسواق التجارية بأسعار معتدلة. ويمكن تلخيص المواد التي تصنع منها الآلات القاطعة في المعدن التالية :-

١–الصلب الكربوني :

CARBON STEEL

يحتوي على نسبة 0.9 . 1.4 % من وزنه كربون ويعتبر من أرخص أنواع الصلب.

من عيوبه أنه لا يتحمل سرعات القطع العالية، لذلك يستخدم في صناعة البراغل وذكور ولقم القلاووظ والمبارد وأسلحة المنشار.

2– الصلب المخلوط بنسبة منخفضة :

Low Alloy Steel

يحتوي على خليط بنسب منخفضة من العناصر الأساسية. يتحمل سرعات قطع أعلى من الصلب الكربوني.. لذلك فهو أصلد وأمتن وبالتالي، وبالتالي فإن ثمنه يزيد عن ثمن الصلب الكربوني.

يستخدم الصلب المخلوط بنسبة منخفضة في صناعة البنط وأقلام المخارط.

3– الصلب المخلوط بنسبة عالية (الصلب السبائكي) :

High Alloy Steel

يسمى أيضاً بصلب السرعات العالية. يحتوي على نسبة كبيرة من العناصر الأساسية للخليط الذي يصل إلى 25 % من وزنه. من مميزاته أنه يتحمل سرعات القطع العالية أكبر بنسبة 3 مرات عن سرعة القطع بالصلب الكربوني. لذلك فإنه أغلى أنواع الصلب. يستخدم في صناعة أقلام المخارط وسكاكين الفرايز.

4– اللقم الكربيدية :

CARBIDE TIPS

تمتاز اللقم الكربيدية بقوة صلادتها وصمودها لدرجات الحرارة العالية التي تصل إلى 900^0م ، وأيضاً عدم تآكلها رغم ارتفاع سرعة القطع التي تصل إلى 4 مرات عن سرعة القطع بالصلب الكربوني.

تستخدم اللقم الكربيدية بتثبتها بأقلام المخارط والبنط. حيث تثبيت اللقمة الكربيدية بجسم القلم المصنوع من الصلب المتوسط الصلادة بواسطة لحام النحاس، كما تثبت هذه اللقم ميكانيكياً بالربط وذلك لسهولة استبدالها عند كسرها.

من عيوب اللقم الكربيدية أنها لا تتحمل التبريد المفاجئ حيث إنها تشقق وتقصف، كما إنها معرضة للكسر عند الخراطة الغير منتظمة والتي يكثر بها الصدمات، لذلك يجب التعامل معها بحرص شديد.

الصفات الواجب توافرها في الآلات القاطعة:

الآلات القاطعة بصفة عامة وأقلام الخراطة بصفة خاصة يجب أن تتوفر بها صفات أساسية، لكي تكون قادرة على قطع المعادن المختلفة أكبر مدة ممكنة دون أن يتغير شكلها أو تفقد صلابتها وخواصها وهي كالآتي:-

1- الصلادة.

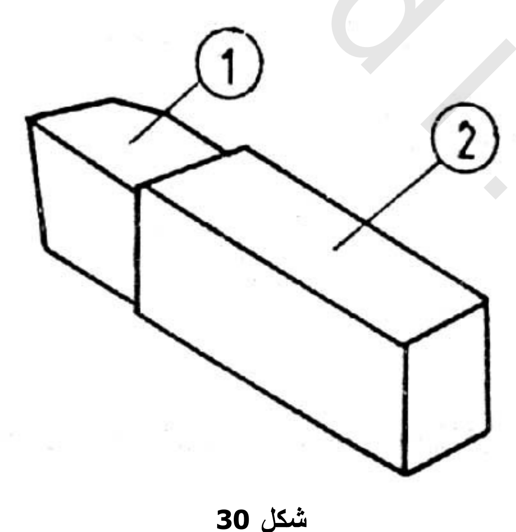
2- المتانة.

3- التحمل.

4- مقاومة التآكل.

الأجزاء الرئيسية لقلم المخرطة:

تختلف أشكال وأحجام أقلام الخراطة ، وبصفة عامة فإن قلم المخرطة الموضح بالرسم التخطيطي بشكل 30 يتكون من جزأين أساسيين هما:-



شكل 30

الأجزاء الرئيسية لقلم المخرطة

1-الرأس :

HEAD

هو الجزء الأمامي (الجزء القاطع) وهو أهم أجزاء القلم حيث توجد به زوايا القطع المختلفة التي توضح شكل القلم واتجاهه، يستعمل الرأس لقطع المشغولات المعدنية المختلفة.

2-النصاب :

SHANK

هو الجزء الخلفي للقلم، يستعمل للتثبيت في الحامل بالمخرطة.

أشكال أقلام المخرطة

SHAPE OF TURNING TOOLS

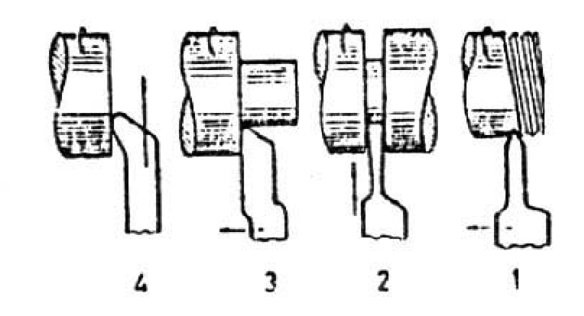
تختلف أشكال وأنواع أقلام الخراطة باختلاف نوع العمل المطلوب من أجله واتجاه التغذية، وأيضاً معدن القطعة المطلوب تشغيلها.

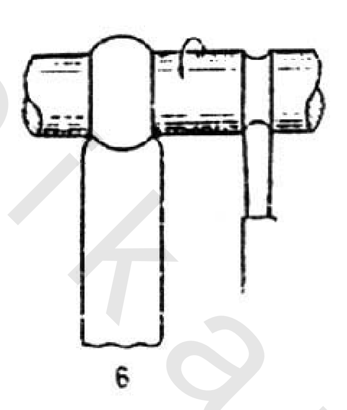
أولا : الأقلام الخارجية

OUTER TOOLS

توجد أقلام مختلفة متعددة تستخدم للخرط الخارجي ، تختلف أشكلها باختلاف العمليات الصناعية المطلوب تشغيلها.

شكل 31 يوضح رسم تخطيطي لبعض أقلام الخراطة التي تستخدم للخرط الخارجي وهي في وضع التشغيل.





شكل 31

بعض أشكال أقلام الخراطة

1- قلم قلاووظ مثلث خارجي بزاوية قدرها 60^0 أو 55^0 .

٢- قلم فصل (قطع).

٣- قلم جنب يمين.

٤- قلم جنب يمين للتسوية.

5- قلم قوس داخلي (محدب).

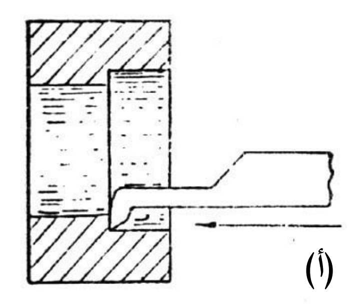
6- قلم قوس خارجي (مقعر).

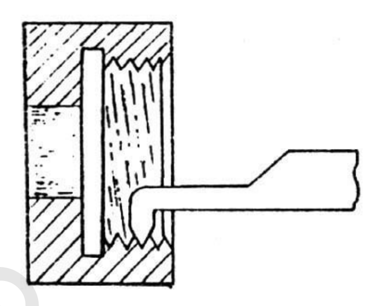
ثانيا : الأقلام الداخلية

INTERNAL TOOLS

توجد أقلام للتشغيل الداخلي مثل قلم الخرط الداخلي وقلم القلاووظ المثلث الداخلي

60^0 أو 55^0 الموضحة بالرسم التخطيطي بشكل 32 ، كما توجد أقلام أخرى لقطع القلاووظات المختلفة وقطع المجاري الداخلية وغيرها.





(أ) قلم خرط داخلى

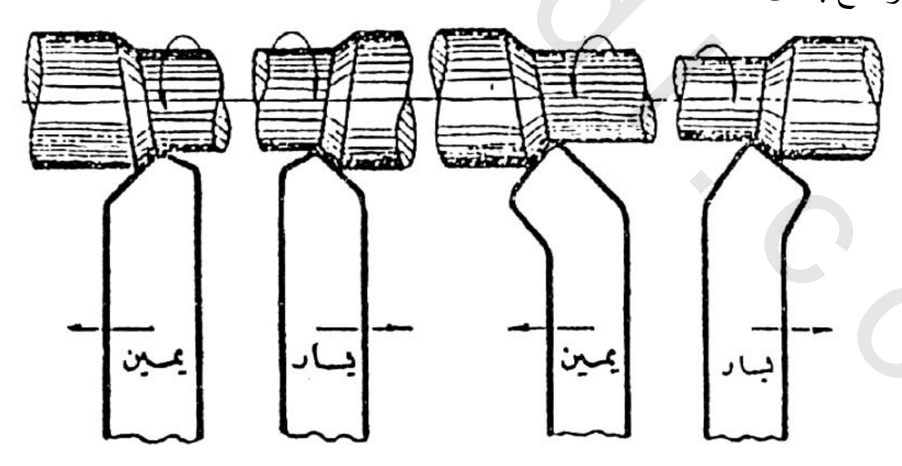
(ب) قلم قلاووظ مثلث داخلى ٦٠°

شكل ٣٢

الأقلام الداخلية

اتجـاه قلم المخرطـة

تختلف أقلام الخراطة بعضها عن بعض بالنسبة لاتجاه التغذية (يمين أو يسار) كما هو موضح بشكل 33 .



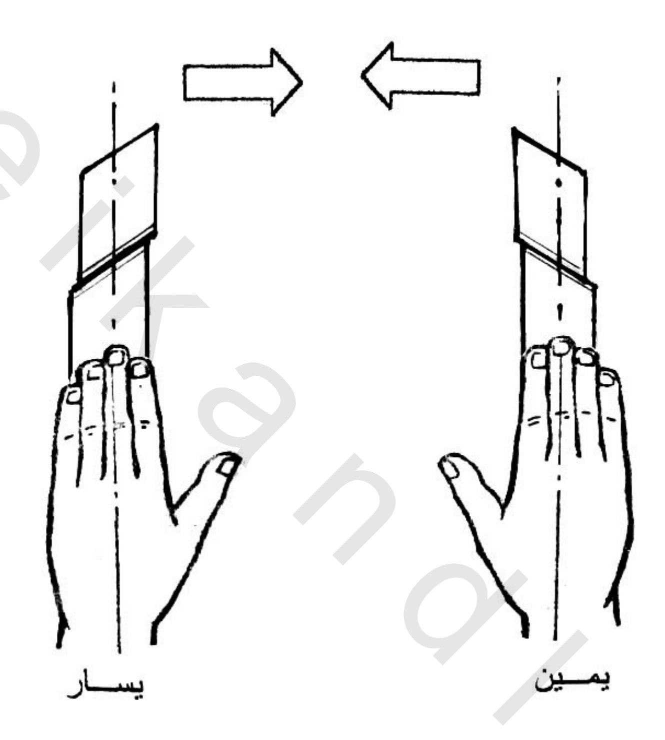
قلم تخشين منحنى 45°

قلم تنعيم مستقيم

شكل 33

اختلاف شكل الحد القاطع واتجاه القطع

لذلك فإن اتجاه التغذية من الأشياء الهامة التي يجب مراعاتها عند اختيار القلم الملائم للتشغيل (يمين أو يسار)، ويمكن التعرف على اتجاه الأقلام باتباع الطريقة الموضحة بشكل 34 .



شكل 34

طرق التعرف على اتجاه الأقلام

1- يوضع كف اليد اليمنى على القلم بحيث تكون الأصابع باتجاه قمة القلم، فإذا كان الحد القاطع في نفس اتجاه إصبع الإبهام يكون القلم يميناً (السهم يشير إلى اتجاه التغذية).

2- يوضع كف اليد اليسرى على القلم بحيث تكون الأصابع باتجاه قمة القلم، فإذا كان

الحد القاطع في نفس اتجاه إصبع الإبهام يكون القلم يساراً (السهم يشير إلى اتجاه التغذية).

تذكر أن :

1- أقلام الخراطة بصفة عامة مهما كان نوعها أو شكلها يجب استخدامها بالطريقة الصحيحة بحيث تكون التغذية من الجهة الأمامية للحد القاطع.

2- لا يوجد اختلاف بين أقلام الخراطة (التخشين والتنعيم) إلا في حالة واحدة فقط وهي تجليخ الحد القاطع لقلم التنعيم بشكل قوس.

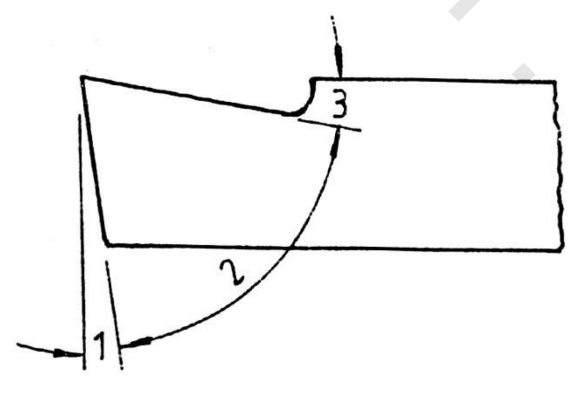
الزوايا الرئيســية

للحد القاطع لقلم المخرطة

PRINCIPAL ANGLES OF TOOL CUTTING EDGE

تختلف أقلام الخراطة باختلاف نوع العمل المطلوب من أجله، ومهما كان الاختلاف في شكل الأقلام، فإنها تتحد جميعاً في تكوين الزوايا الأساسية للحد القاطع.

شكل 35 يوضح الزوايا الرئيسية للحد القاطع لقلم المخرطة.



شكل 35

الزوايا الرئيسية للحد القاطع لقلم المخرطة

1- زاوية الخلوص.
2- زاوية التحميل .. زاوية القلم أو زاوية الآلة.
٣- زاوية الجرف.

تختلف هذه الزوايا من قلم لآخر باختلاف نوع معدن قطعة التشغيل، فعلي سبيل المثال .. الزهر ، الصلب ، النحاس الأحمر ، النحاس الأصفر ، الألمونيوم .. كلها معادن تختلف خصائص كل منها عن الأخرى، وبصفة عامة تزيد زاوية التحميل أو زاوية القلم وتنخفض زاوية الجرف كلما زادت صلادة معدن قطعة التشغيل، وأقرب مثال لذلك هو عند قطع معدن طري مثل الألمونيوم ومعدن آخر ذي قوة وصلادة عالية مثل الزهر الناشف .. تكون زوايا الحد القاطع للقلم لكل منهما كالآتي:-

نوع معدن قطعة التشغيل	زاوية الخلوص 1	زاوية التحميل 2	زاوية الجرف 3
ألمونيوم نقي	10^0	40^0	40^0
زهر	3^0	87^0	صفر

مما سبق نستنتج الآتي :-

مجموع الزوايا الرئيسية للحد القاطع لقلم المخرطة = زاوية الخلوص + زاوية التحميل + زاوية الجرف = ٩٠ ْ

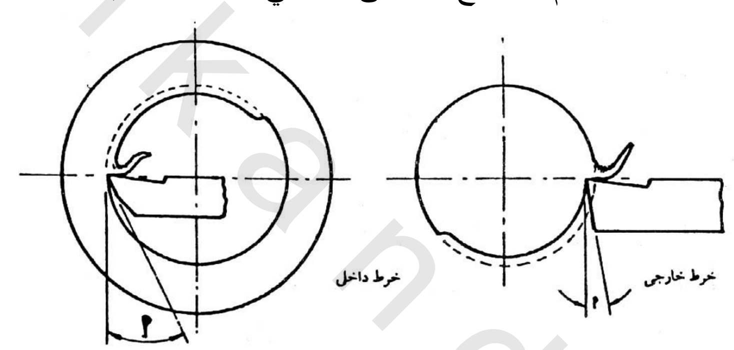
زوايا الحد القاطع

لقلم المخرطـــة الداخلي

ANGLES OF INTERNAL

TOOL CUTTING EDGE

تختلف الأقلام الداخلية عن الأقلام الخارجية في زوايا الحد القاطع، حيث أن زاوية الخلوص (أ) بالقلم الداخلي أكبر منها في القلم الخارجي كما هو موضح بشكل ٣٦ ، وذلك لعدم احتكاك فخذ القلم بالسطح المنحنى الداخلي لقطعة التشغيل.



شكل 36

اختلاف زاوية الخلوص

أهمية زوايا الحد القاطع لقلم المخرطة :

الغرض من زوايا الحد القاطع التي تحدد قيمتها عند تجليخ القلم، هو التغلغل بالسطح الخارجي أو الداخلي لقطعة التشغيل ليقطع منها جزء على هيئة رايش لتشكيلها حسب الرسم المطلوب، ويتضح أهمية هذه الزوايا والغرض منها فيما يلي:-

زاوية الخلوص :

الغرض منها هو تجنب الاحتكاك بين فخذ القلم وقطعة التشغيل.

زاوية الجرف :

الغرض منها هو سهولة انسياب الرايش المنزوع من سطح قطعة التشغيل.

زاوية التجميل :

هي الزاوية المحصورة بين زاوية الخلوص وزاوية الجرف ، وتحدد قيمتها حسب معدن المشغولة التي تتعامل معها والمواد المصنوعة منها أداة القطع (القلم).

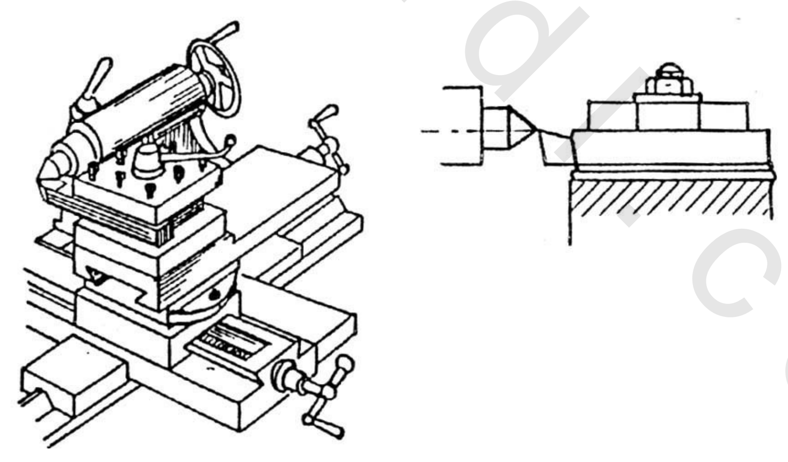
تـذكر أن :

تزيد زاوية التحميل عند التعامل مع المشغولات الصلدة وتنخفض تدريجياً عند التعامل مع المشغولات الأقل صلادة أو الطرية.

الوضع الصحيح لقلم المخرطة

عند تثبيت قلم المخرطة بالبرج (حامل القلم) المثبت بأعلى الراسمة الطولية، يجب أن يكون القلم بشكل أفقي مستوٍ بحيث يكون الحد القاطع له بمستوى محور الذنبتين تماماً شكل 37 .

الغرض من تثبيت القلم بشكل أفقي مستوٍ هو عدم تغيير زوايا الحد القاطع السابق ذكرها.



شكل 37

الوضع الصحيح لقلم المخرطة

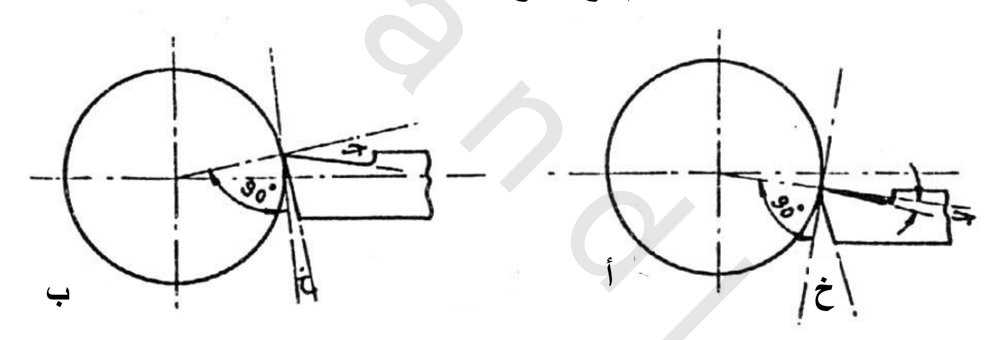
تـذكر أن :

أي ارتفاع أو انخفاض بالحد القاطع للقلم يؤدي إلى زيادة أو نقص في زواياه التي تنعكس على أسطح المشغولات المصنعة وتخفض من جودتها.

الأوضاع الخاطئة لقلم المخرطة

عند انخفاض الحد القاطع لقلم المخرطة عن محور الذنبتين شكل 38 (أ) ينتج عنه صِغَر زاوية الجرف وزيادة زاوية الخلوص، الذي يترتب عليه رداءة سطح قطعة التشغيل بالإضافة إلى تعرض الحد القاطع للكسر.

وعندما يكون الحد القاطع أعلى من مستوى محور الذنبتين شكل 38 (ب) ينتج عنه زيادة زاوية الجرف وانخفاض زاوية الخلوص، الذي يترتب عليه رداءة سطح قطعة التشغيل نتيجة لاحتكاك فخذ القلم مع سطح المشغولة.



شكل 38

تأثير زوايا الحد القاطع عند ارتفاع وانخفاض القلم

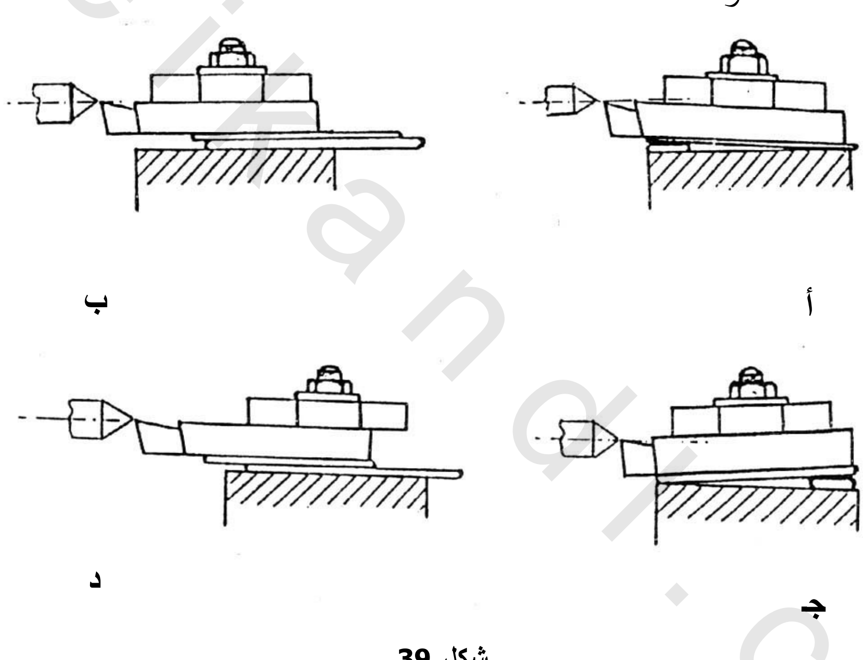
هناك حالات يثبت قلم المخرطة بأوضاع خاطئة علي الرغم من أن الحد القاطع للقلم علي مستوى محور الذنبتين كما هو موضح بشكل 39 وذلك للأسباب التالية :-

(أ) وضع قطعة من الصاج أسفل مقدمة القلم الذي يؤدي الي عدم أفقيته، الأمر الذي يؤدي إلى تغيير زوايا الحد القاطع.

(ب) وضع قطعة من الصاج أسفل مؤخرة القلم مما يعرضه للاهتزاز، ويعرض الحد القاطع لكسر وينتج عنه رداءة سطح قطعة التشغيل.

(ج) وضع قطعة من الصاج أسفل مؤخرة القلم، ينتج عنه عدم أفقيته، الأمر الذي يؤدي إلى تغيير زوايا الحد القاطع.

(د) تثبيت القلم على قطع من الصاج بطريقة غير منتظمة، وبروز الحد القاطع للقلم أكثر من اللازم، يؤدي إلى ذبذبة القلم تحت ضغط نزع الرايش من السطح الخارجي لقطعة التشغيل، ويتسبب في تلف الحد القاطع ورداءة سطح المشغولة.



شكل 39

الأوضاع الخاطئة عند تثبيت قلم المخرطة

تـذكر أن :

لجودة المشغولات المصنعة على المخرطة .. يجب استخدام قلم بزوايا حادة وتثبيته بالبرج حامل القلم بوضع أفقي مستوٍ وربطه جيداً بعد التأكد من مطابقته لمحور الذنبتين تماماً.

العوامل التي تؤثر بالحد القاطع لقلم المخرطة أثناء القطع

يتعرض الحد القاطع لقلم المخرطة أثناء عملية القطع لإجهادات كبيرة نتيجة لتغلغله بالمعدن المشغولة المراد قطعها، الذي ينتج عنه نزع جزء من سطح المعدن على هيئة رايش، وارتفاع كبير في درجة الحرارة بمنطقة القطع والحد القاطع، وتغيير لون الرايش نتيجة لقوة وشدة الاحتكاك وسرعة القطع من اللون الأبيض المعدني إلى الأصفر إلى الأزرق، يكون نتيجة ذلك هو رداءة سطح قطعة التشغيل وتلف الحد القاطع. وفي هذه الحالة يجب فك القلم وإعادة تجليخه ثم تثبيته بالوضع الصحيح، أو فكه وتثبيت قلم آخر.. وهذا يؤدي إلى ضياع الجهد والوقت.

وللمحافظة على الحد القاطع للقلم وعدم استهلاكه وللحصول على أسطح ملساء، فإنه يجب استخدام سائل التبريد أثناء التشغيل أو عند الحاجة إلى ذلك.

عِـــدَدْ الثقـــب

DRLLING TOOLS

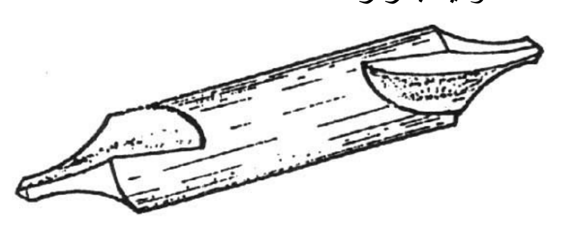
تصنع عدد الثقب من صلب العدة أو صلب السرعات العالية، كما تصنع عدد ثقب أخرى مزودة بلقم كربيدية مخصصة لاستخدامها في ثقب المعادن الصلدة.

عادة تسمى عدد الثقب بشكل نصابها.. وتتكون من الآتي:-

الثاقب المركزي :

CENTRE DRILL

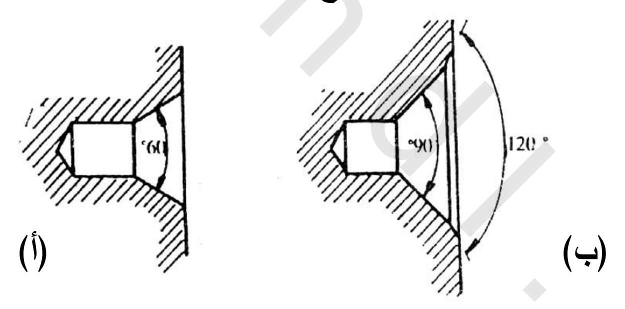
الثاقب المركزي الموضح بشكل 40 يسمى بهذا الاسم لكونه يقوم بثقب الأسطح الجانبية للمشغولات الأسطوانية بمركزها تماماً.



شكل 40

الثاقب المركزي

عادة تكون زاوية رأس الثاقب المركزي 60^0 شكل 41 (أ) وهي نفس زاوية رأس ذنبة الرأس المتحرك أو رأس ذنبة عمود الدوران، وذلك لضمان انطباق الذنبة داخل الثقوب المركزية، كما يوجد ثاقب مركزي آخر بزاوية قدرها 90^0 ، يستخدم في عمل الثقوب المركزية للمشغولات الثقيلة جداً أو الأسطح الغير مستوية.



شكل 41

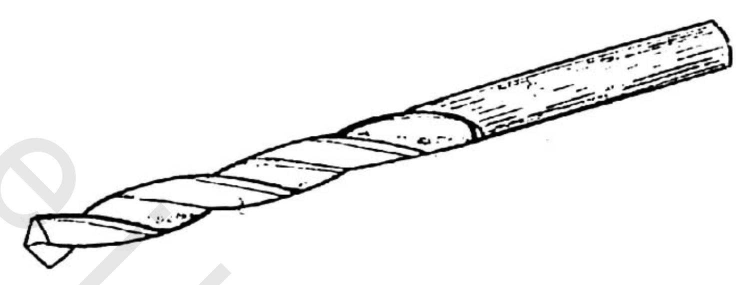
زوايا الثقوب المركزية

يستخدم الثاقب المركزي في عمل الثقوب المركزية بالمشغولات المختلفة لاستخدامها كساند لذنبة الرأس المتحرك وذنبة عمود الدوران، وكدليل للثقابات (البنط) عند ثقب المشغولات، وذلك لضمان محوريتها عند تشغيلها على المخرطة.

الثاقب ذو النصاب الأسطواني :

DRILL FOR CYLINDRICAL SHANK

الثاقب الأسطواني المستقيم شكل 42 يسمى بالوسط الفني (بالبنطة العدلة)، وذلك لاستقامة نصابها الذي على شكل أسطواني مستقيم. توجد الثقابات المستقيمة بقياسات صغيرة تبدأ من 0.1 إلى 20 ملليمتر بزيادة قدرها 0.05 أو 0.1 ملليمتر.



شكل 42

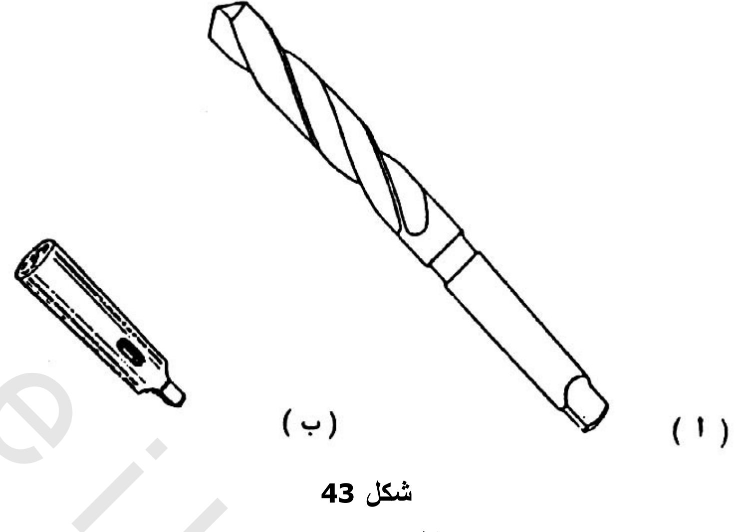
الثاقب المستقيم

يستخدم الثاقب المستقيم في ثقب المشغولات أو في توسيع ثقوبها التي تصل أقطارها إلى 20 ملليمتر.

الثاقب ذو النصاب المخروطي :

DRILL FOR CONE SHANK

الثاقب ذو النصاب المخروطي الموضح بشكل 43 (أ) يسمى بالوسط الفني (بالبنطة المسلوبة) حيث نصابها على شكل مخروطي ، سلبة الثقابات (البنط) هي سلبة مورس. توجد الثقابات المخروطية بقياسات كبيرة التي تصل أقطارها إلى ٦٠ ملليمتر.



شكل 43

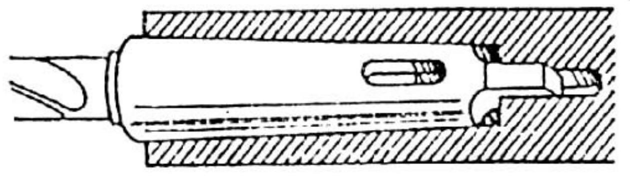
الثاقب المخروطي

(أ) ثاقب مخروطي.

(ب) وصلة مخروطية.

يستخدم الثاقب المخروطي لثقب المشغولات المختلفة بثقوب ذات أقطار كبيرة. عند استخدام الثاقب المخروطي يثبت النصاب بمخروط الرأس المتحرك مباشرة أو بمخروط عمود إدارة الثقاب.

الثقابات المخروطية ذات الأقطار الصغيرة التي يتناسب نصابها مع مخروط الرأس المتحرك يستخدم لها وصلات مخروطية أو جلب مخروطية شكل ٤٣ (ب) وذلك لتثبيت نصاب الثاقب المخروطي بالجلية المخروطية التي تثبت بمخروط الرأس المتحرك كما هو موضح بشكل 44.



شكل 44

الجلبـة المخروطيـة

الأجزاء الرئيسية للثاقب:

PARTS FOR DRILL MAIN

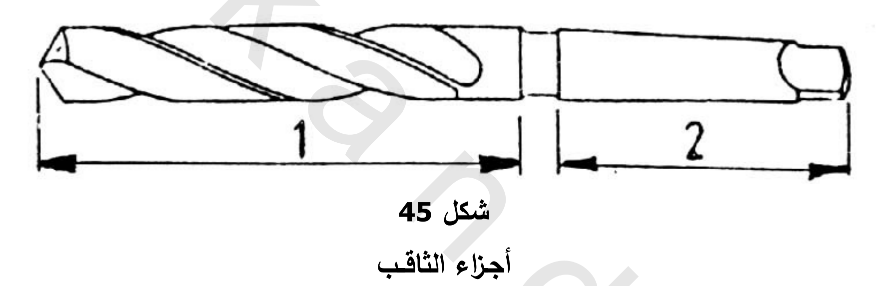
الثاقب (البنطة) الموضحة بشكل ٤٥ باختلاف أقطاره يتكون من جزأين أساسيين هما:-

1- البدن :

BODY

هو الجزء الذي يوجد به الحدين القاطعين. من أهم ما يتميز به هو قنواته الملتوية. تصمم القنوات الملتوية بحيث يسهل خروج الرايش المزال من المشغولات نتيجة الثقب.

يوجد بالرأس الحدين القاطعين، وغالباً ما يكون زاويته 118^{0}. تختلف زاوية الرأس باختلاف نوع المعدن المطلوب ثقبه.



شكل 45

أجزاء الثاقب

2- النصاب :

SHANK

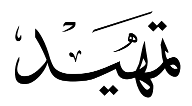
هو الجزء الخلفي للثاقب. يكون أسطوانياً لاستعماله بتثبيته في ظرف المثقاب، أو مخروطياً بتثبيته في مخروط عمود دوران ماكينة الثقب أو المخروط الداخلي بالرأس المتحرك (الغراب المتحرك) بالمخرطة.

الباب الرابع

القياس

Measurement

مبادئ الخراطة



من المعروف أن القياس الشائع لدى العامة هو المتر والسنتيمتر، يختلف هذا القياس بالوسط الفني الصناعي ، حيث أن القياس العادي المستخدم هو بالمليمتر ويصل دقته في المشغولات الدقيقة إلى 0.001 ملليمتر (قياس متري) ، أو 0.0001″ (قياس إنجليزي).

الهدف من القياس هو إيجاد قيمة الأطوال والأبعاد والأقطار ، أو إيجاد مقدار أبعاد الأجزاء المنتجة لمطابقتها بالأبعاد الحقيقية المطلوبة . يتم ذلك باستخدام أدوات قياس متعددة ، يختلف بعضها عن بعض باختلاف استخدام كل منها حسب نوع وطبيعة القياس المطلوب.

لذلك يلزم اختيار أداة القياس المناسبة واستخدامها بالطريقة الصحيحة والمحافظة عليها.

أنواع أدوات القياس كالآتي :-

1- أدوات قياس الأطوال مثل المتر أو القدم الصلب.

2- أدوات قياس ناقلة مثل الفراجير (البراجل) بأنواعها.

3- أدوات قياس دقيقة مثل القدمة ذات الورنية بأنواعها.

4- أدوات قياس دقيقة جداً مثل الميكرومترات بأنواعها.

كما توجد أدوات قياس فائقة الدقة مثل محددات القياس المختلفة التي تستخدم لمراجعة واختبار المشغولات.

أدوات قياس الأطوال

Length Measuring Instruments

ا لمساطر :

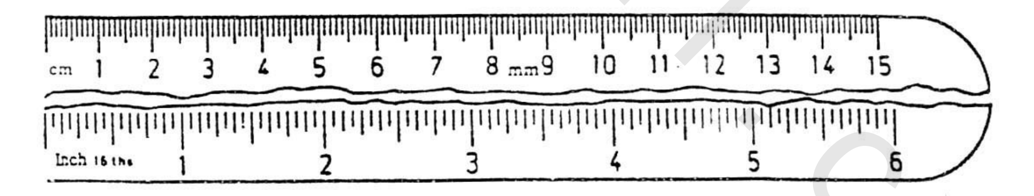
Rules

القياس بالمساطر هو أقدم وأبسط الطرق المستخدمة في الورش، وعلي الرغم من الوصول إلى التقدم الكبير في صناعة أدوات وأجهزة القياس الدقيقة، إلا أن المساطر مازالت تستخدم بالورش بجانب هذه الأدوات.

تستخدم المساطر المصنوعة من الخشب أو البلاستيك للرسومات الهندسية، ونظراً إلى أن المساطر التي تستخدم في الورش أو المصانع معرضة للتلوث بالزيوت والشحومات، لذلك فإنها تصنع من الصلب لعدم تأثرها بالزيوت بالإضافة إلى مقاومتها للخدش كما يسهل تنظيفها.

تصنع مساطر الصلب الموضحة بشكل 46 بأطوال مختلفة وهي 25 – 30 – 40 – 50 سم كما توجد مساطر أخرى بأطوال تصل إلى 400 سم.

المساطر بصفة عامة مدرجة بالسنتيمترات والمليمترات وأنصاف المليمترات من جهة، وبالبوصات وأجزاء البوصة من الجهة الأخرى.



شكل 46

المسطـرة

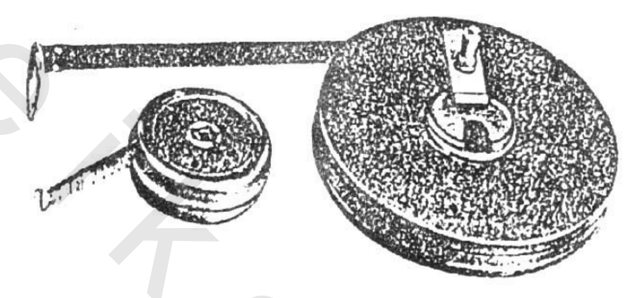
تختلف المساطر في العرض والسمك ونوع الصلب، تبعاً لتصميم المصنع الذي ينتجها لتغطية المتطلبات المتعددة في الصناعة.

شريـط القياس :

MEASURING TAPE

من المستحيل قياس الأطوال الكبيرة بالقدم الصلب أو بالمتر، لذلك تصنع الشركات المنتجة شرائط القياس الموضحة بشكل ٤٧ .

يصنع شريط القياس من الصلب الرقيق المرن، أو من التيل بأطوال مختلفة من متر واحد إلى عشرين متر.



شكل 47

شريـط القيـاس

صمم هذا الشريط لإمكان لفه داخل علبة مستديرة لسهولة استخدامه وتداوله.

أدوات القـياس الناقلة (الفراجير)

Movable Measurement Instruments
(Dividers)

الفراجير بأنواعها تعتبر من الأدوات التكميلية للقدم الصلب . تستخدم في قياس الأبعاد والأقطار ، كما تستخدم في عمليات التخطيط (الشنكرة) .

تصنع الفراجير من الصلب، وتتكون من ساقين بأشكال مختلفة.

أنواع الفراجير :

TYPES OF DIVIDERS

توجد أنواع مختلفة من الفراجير وهي كالآتي :-

1- فرجار القياس الخارجي.

2- فرجار القياس الداخلي.

3- فرجار تقسيم.

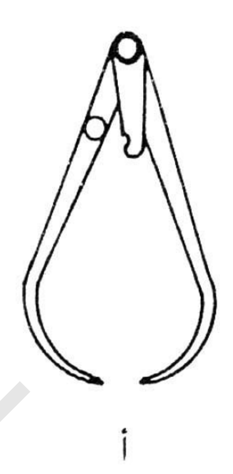
4- فرجار بشوكة.

كما يوجد فرجار تقسيم خاص ذو عمود وهو مخصص للأطوال الكبيرة.

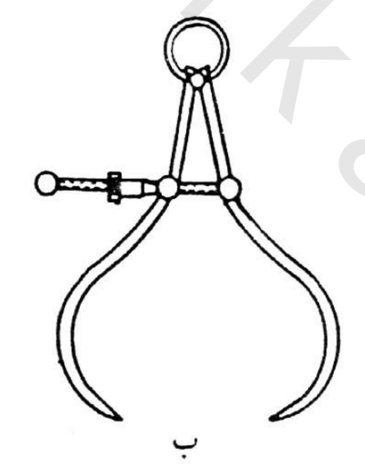
فرجار القياس الخارجي:

OUTSIDE MEASURING CALIPER

يسمى أيضاً بالفرجار الكروي ويعرف من ساقيه المنحنيتين على شكل قوس كما هو موضح بالشكل 48 (أ ، ب).



أ



ب

شكل 48

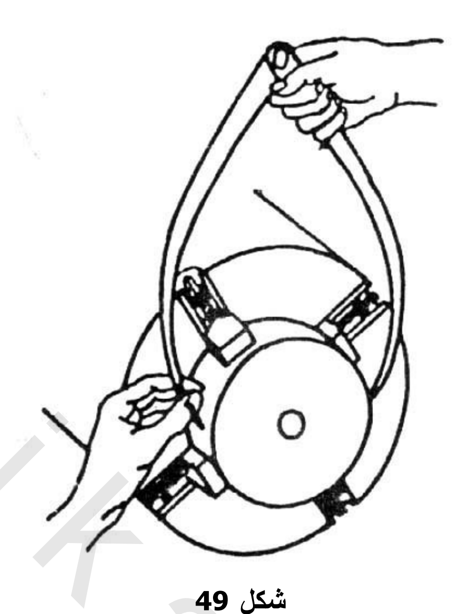
فرجار القياس الخارجي

(أ) فرجار القياس الخارجي العادي

(ب) فرجار القياس الخارجي المزود بنابض (ياي) Spring لسهولة ضبطه بالقياس المطلوب.

يستخدم فرجار القياس الخارجي (الفرجار الكروي) الموضح بشكل ٤٩ في قياس الأبعاد والأقطار الخارجية للمشغولات المختلفة أثناء تشغيلها، وذلك بتلامس طرفي ساقيه

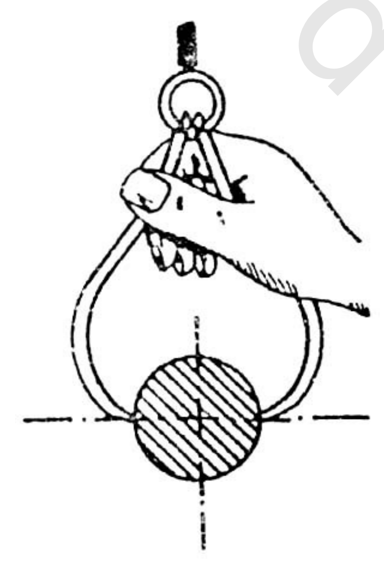
بلطف.



شكل 49

كيفية استخدام فرجار القياس الخارجي

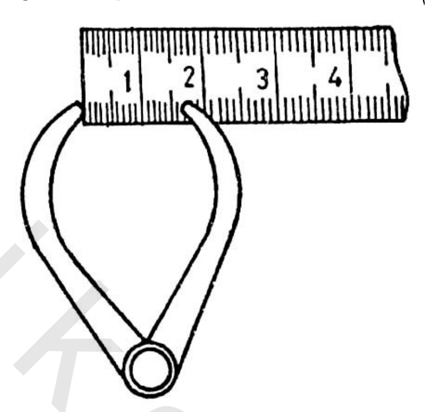
يراعى أن يكون وضع الفرجار أثناء القياس بشكل عمودي على محور الشغلة كما هو موضح بالشكل 50.



شكل 50

الوضع الصحيح لفرجار القياس الخارجي أثناء القياس

بعد إتمام عملية قياس قطر الشغلة يرفع الفرجار بلطف، مع ملاحظة عدم تغيير فتحة الفرجار . يستخدم القدم الصلب لتحديد قيمة القياس كما هو موضح بشكل ٥١ .



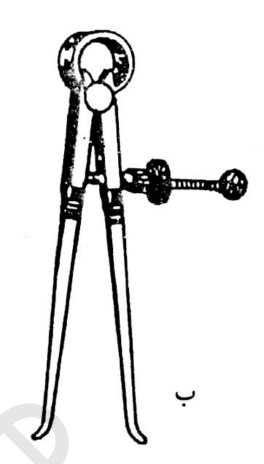
شكل 51

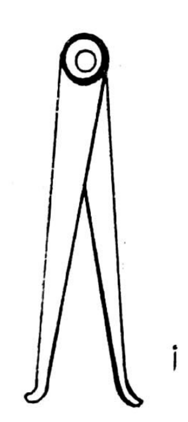
تحديد قيمة قياس الفرجار الخارجي باستخدام القدم الصلب

فرجار القياس الداخلي:

INSIDE MEASURING CALIPER

يسمى أيضاً بالرجل المقص . يتكون من ساقين مستقيمين طرفيهما منحنين إلى الخارج كما هو موضح بشكل 52 (أ ، ب).





شكل ٥٢

فرجار القياس الداخلي

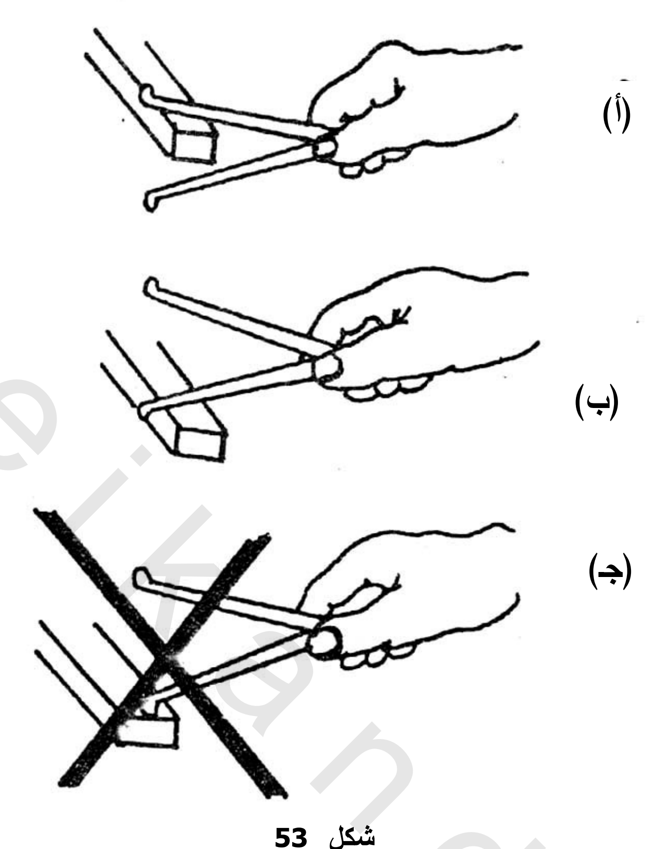
(أ) الفرجار الداخلي العادي.

(ب) الفرجار الداخلي ذو الياي.

يستخدم فرجار القياس الداخلي (البرجل المقص) في قياس الأقطار الداخلية، وقياس أبعاد المشقبيات، وأيضاً لاختبار توازي المشغولات.

يراعى عند تصنيعه أن يكون طرفا ساقي حدي القياس بشكل كروي ليكون موضع تلامس كلا الساقين علي شكل نقطة.

يوضح شكل 53 (أ ، ب ، ج) الطرق الصحيحة والخاطئة لتكبير وتصغير فتحة الفرجار.



شكل 53

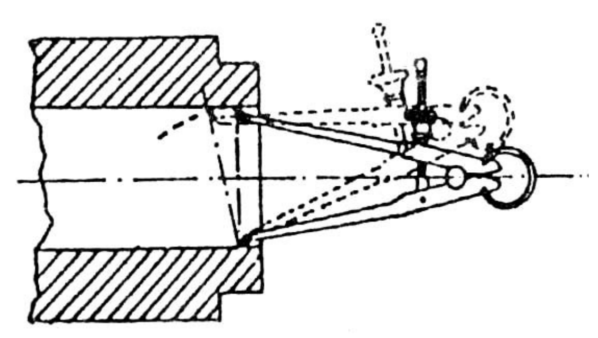
الطرق الصحيحة والخاطئة عند تصغير وتكبير فتحة الفرجار

(أ) الطريقة الصحيحة لتكبير فتحة الفرجار.

(ب) الطريقة الصحيحة لتصغير فتحة الفرجار.

(ج) الطريقة الخاطئة لتصغير فتحة الفرجار .. حيث ينتج عنها تلف حدا القياس.

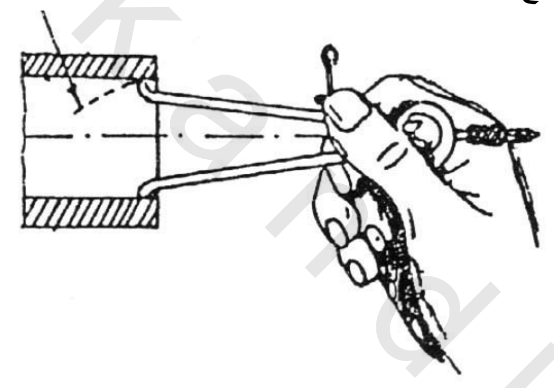
يوضح شكل 54 طرق قياس القطر الداخلي لقطعة تشغيل، وذلك بتحريك الفرجار حركة علي شكل قوس حتى يتلامس طرفا ساقيه للسطح الداخلي للشغلة، ويتطابق محور الفرجار مع محور قطعة التشغيل.



شكل 54

طرق قياس القطر الداخلي للشغلة

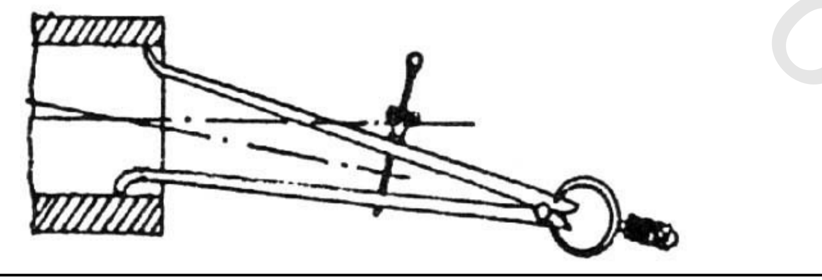
ويوضح شكل 55 قياس القطر الداخلي لقطعة التشغيل بالوضع الصحيح. وذلك بتطابق محور الشغلة مع محور الفرجار.



شكل 55

قياس القطر الداخلي للشغلة بالوضع الصحيح

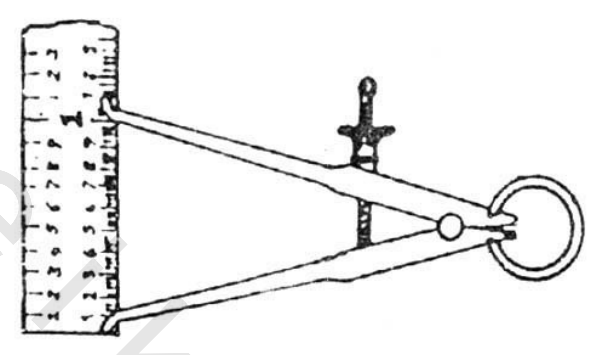
ويوضح شكل 56 قياس القطر الداخلي لقطعة التشغيل بالوضع الخاطئ ، وذلك لعدم تطابق محور الشغلة مع محور الفرجار.



شكل 56

قياس القطر الداخلي للشغلة بالوضع الخاطيء

وشكل 57 يوضح طريقة استخدام القدم الصلب لتحديد قيمة قياس الفرجار الداخلي (البرجل المقص).



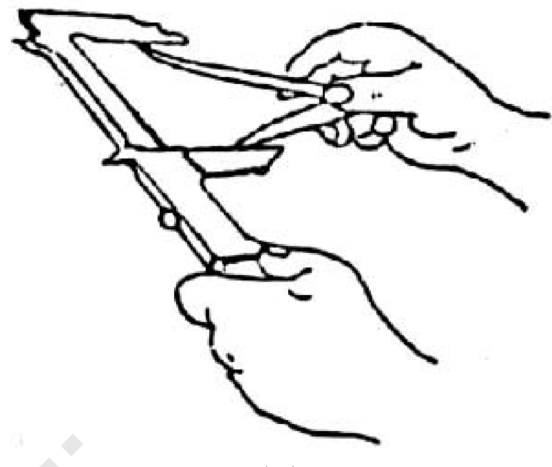
شكل 57

استخدام القدم الصلب عند تحديد قياس الفرجار الداخلي

ملحوظـة :

يراعـي عدم استخدام هذه الطريقـة عند تحديد القيـاس.. حيث القراءة علـى القدم الصلب يكون بشكل تقريبي وغير دقيق ويؤدي إلى فروق تصل إلى 0.5 مم.

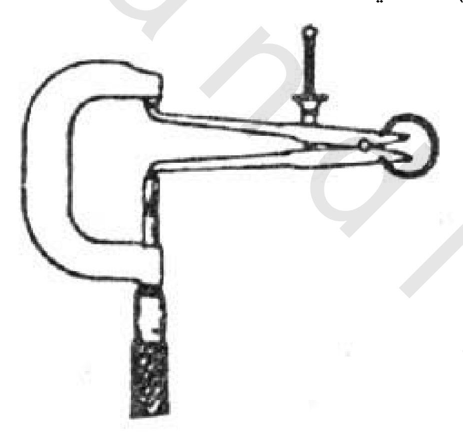
وشكل 58 يوضح طريقة استخدام القدمة ذات الورنية لتحديد قيمة قياس القطر الفرجار الداخلي (البرجل المقص).



شكل 58

استخدام القدمة ذات الورنية عند تحديد قياس الفرجار الداخلي

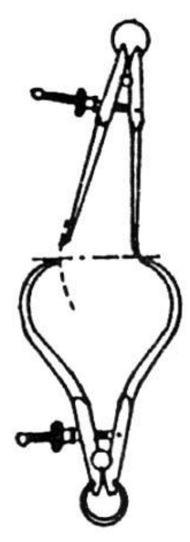
وشكل 59 يوضح طريقة استخدام الميكرومتر الخارجي لتحديد قيمة قياس الفرجار الداخلي (البرجل المقص) ليعطي قراءة دقيقة.



شكل 59

استخدام الميكرومتر عند تحديد قياس الفرجار الداخلي

علماً بأنه يمكن نقل القياس من الفرجار الخارجي إلى الفرجار الداخلي كما هو موضح بشكل 60 وذلك لتحديد القطر الداخلي المطلوب.



شكل 60

نقل القياس من فرجار القياس الخارجي إلى فرجار القياس الداخلي

فرجار التقسيم :

DIVIDING COMPASS

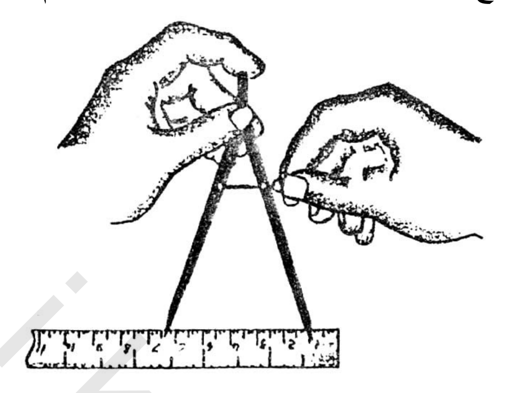
يسمى أيضاً بالرجل العدل، وتتضح هذه التسمية من شكل الساقين المستقيمين للفرجار اللذان ينتهيان بسنين على شكل شوكة شكل 61.



شكل 61

فرجـار التقسيـم

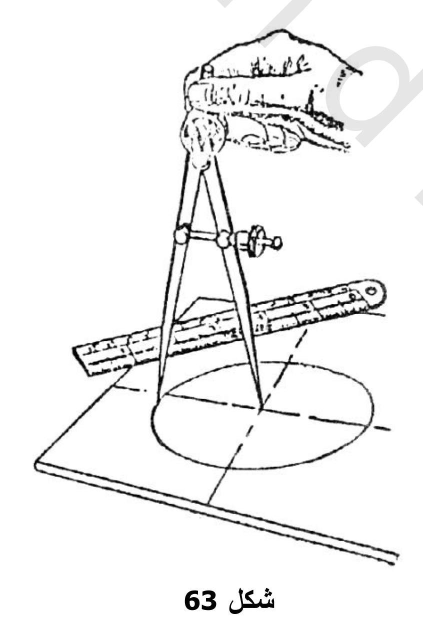
يستخدم فرجار التقسيم الموضح بشكل 62 في تقسيم المسافات ونقل الأبعاد، أو نقل بعد بين نقطتين على سطح قطعة التشغيل لتحديد قياسها باستخدام القدم الصلب.



شكل 62

استخدام القدم الصلب عند تحديد قياس فرجار التقسيم

كما يستخدم فرجار التقسيم شكل 63 في تخطيط الأقواس والدوائر بالاستعانة بالقدم الصلب لتحديد القياس المطلوب.



شكل 63

رسم الأقواس والدوائر باستخدام فرجار التقسيم

الفرجـار ذو الشوكة:

HERMAPHRODITE CALIPER

يسمي أيضاً ببرجل بشوكة . يتكون من ساقين أحدهما يماثل إحدى ساقي فرجار القياس الداخلي أي ذو ساق مستقيم ينتهي بانحنـاء إلى الداخل، والساق الأخرى يماثل إحدى ساقي فرجار التقسيم، أي ذو ساق مستقيم ينتهي بسن على شكل شوكة.

يعتبر هذا الفرجار شكل 64 وسط بين فرجار التقسيم وفرجار القياس الداخلي.



شكل 64

فرجـار بشوكـة

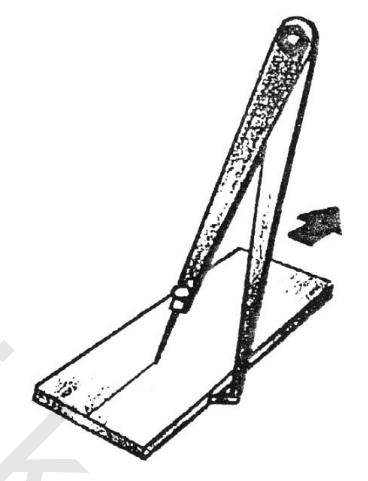
يحدد قياس الفرجار ذو الشوكة باستخدام القدم الصلب، حيث بسند طرف الفرجار المنحنـي علـى حافـة المسطرة كما هو موضـح بشكل 65 ، بينما يتحرك الساق الأخرى للفرجار لينطبق على القياس المطلوب.



شكل 65

كيفية تحديد قياس الفرجار باستخدام القدم الصلب

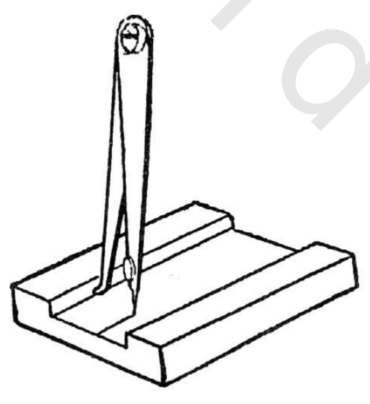
شكل 66 يوضح الفرجار ذو الشوكة أثناء الشنكرة لرسم خطوط متوازية للسطح الجانبي الخارجي للشغلة.



شكل 66

كيفية رسم الخطوط المتوازية للسطح الجانبي الخارجي للشغلة

وشكل 67 يوضح فرجار بشوكة أثناء رسم خطوط متوازية لإحدى جانبي الشغلة الداخلي.



شكل 67

كيفية رسم الخطوط المتوازية لحافة الشغلة الداخلية

للحصول على أفضل النتائج عند استخدام الفرجار ذي الشوكة .. يلزم أن يكون

بشكل عمودي على قطعة التشغيل، ويجب أن يكون الطرف المستقيم للفرجار مدبباً بشكل حاد.

أدوات القــياس الدقيقة

PRECISION MEASUREMENT EQUIPMENT

يختلف استخدام كل فرجار عن الآخر باختلاف نوع القياس المطلوب من أجله ويلاحظ هذا الاختلاف واضحاً عند الحاجة إلى قياس أو مراجعة مجموعة أبعاد وأقطار لقطعة تشغيل بعدة عمليات باستخدام مجموعة فراجير، الأمر الذي ينتج عنه ضياع الوقت بالإضافة إلى احتمال حدوث أخطاء في القياس لاختلاف حساسية كل شخص عن الآخر في استخدام هذه الفراجير.

لذلك فكرت دور الصناعة في أداة قياس يمكن استخدامها لمجموعة قياسات بدلاً من استخدام مجموعة فراجير لقياس المنتجات الصناعية ذات القياسات الدقيقة، وبالفعل فقد صممت القدمة ذات الورنية لاستخدامها للقياسات العامة بالنظامين المتري بالمليمترات والبريطاني بالبوصات.

ومع التقدم الحضاري المستمر والحاجة المتزايدة إلى الدقة في تصنيع المنتجات وقطع الغيار ذات القياسات الدقيقة.. فقد طورت القدمة ذات الورنية وظهرت بعدة أشكال لاستخدامها في جميع القياسات بالإضافة إلى دقتها التي تصل إلى 0..01 ملليمتر أو 0.001 بوصة.

القدمة ذات الورنية

VERNIER CALIPER

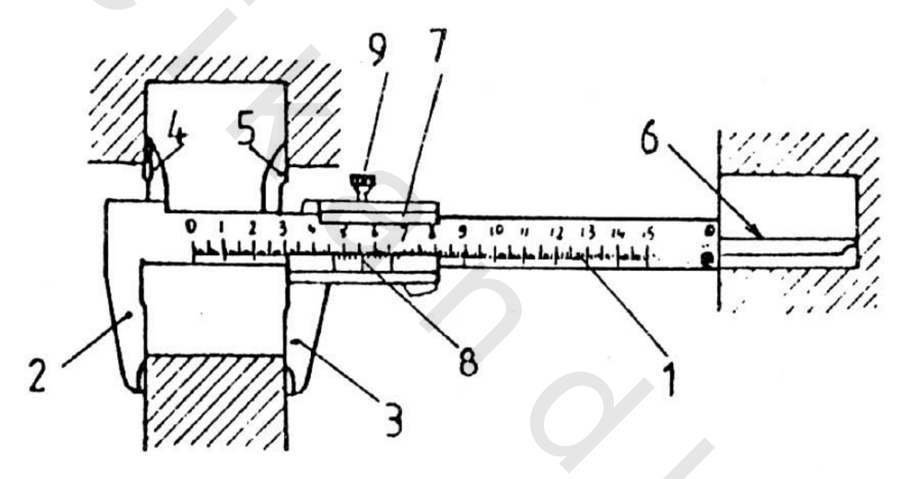
تصنع القدمة ذات الورنية من الصلب الذي لا يصدأ، و هي عبارة عن مسطرة مقسمة بالسنتيمترات والملليمترات من جهة والبوصات وأجزائها من الجهة الأخرى، ينتهي

طرفها بالفك الثابت بحيث يتعامد معها تعامداً تاماً.

تنزلق الورنية التي تنتهي بالفك المتحرك والتي تحمل التقسيم المساعد بالمليمترات والبوصات على المسطرة وذلك لتحديد القياس بدقة.

تختلف دقة القياس من قدمة إلى أخرى وهي 0.1 أو 0.05 أو 0.02 ملليمتر حسب تصميم تقسيم الورنية المنزلقة .. موضح فيما بعد كل نظام على حده. وبصفة عامة تعتبر القدمة أدق وبديلاً للقدم الصلب والفراجير بأنواعها وهي الأكثر انتشاراً بالوسط الفني.

تتكون القدمة ذات الورنية الموضحة بشكل ٦٨ من الأجزاء الآتية:-



شكل 68

القدمـة ذات الورنيـة

1-المسطرة: يوجد بها التقسيم الرئيسي بالمليمترات والبوصات.

2-الفك الثابت: يوجد بنهاية المسطرة ، ويستخدم مع الفك المتحرك في قياس الأبعاد والأقطار الخارجية.

3-الفك المتحرك: يوجد بنهاية الورنية المنزلقة ، ويستخدم مع الفك الثابت في قياس الأبعاد والأقطار الخارجية.

4-حد القياس الثابت: مثبت بالمسطرة ويستخدم مع حد القياس المتحرك في القياس الداخلي.

5-حد القياس المتحرك: مثبت بالورنية المنزلقة ويستخدم مع حد القياس الثابت في القياس الداخلي.

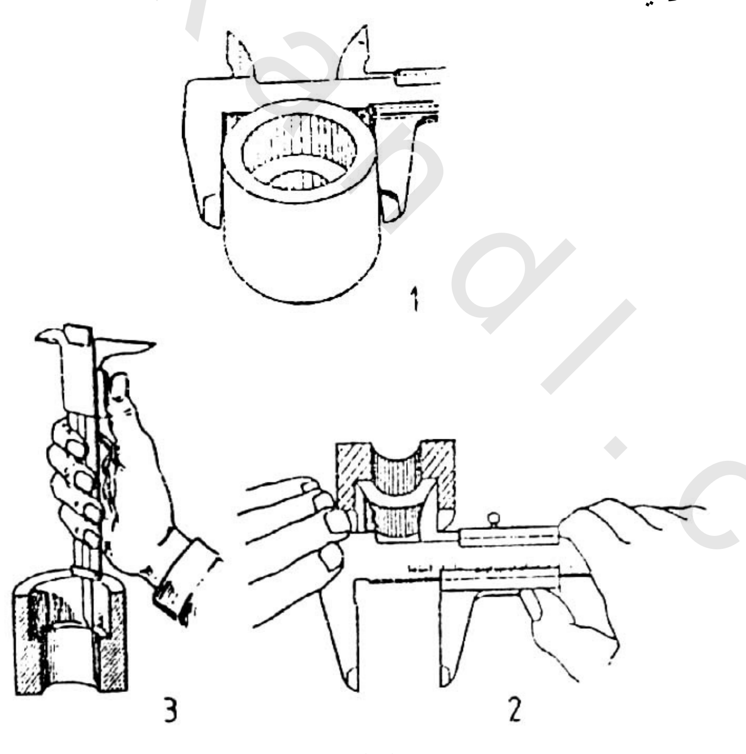
6-ساق قياس الأعماق: مثبت بالورنية المنزلقة ويتحرك معها ويستخدم في قياس الارتفاعات وأطوال الثقوب (الأعماق).

7-الورنيـة المنزلقـة: تنزلـق علـى المسـطرة وتحمـل التقسـيم المسـاعد بـالمليمترات والبوصات.

8-التقسيم المساعد: الغرض منه هو تكبير الأجزاء الصغيرة من المليمتر أو الأجزاء الصغيرة للبوصة لسهولة قراءتها.

9-مسمار تثبيت: لتثبيت الورنية المنزلقة على القياس عند الحاجة لذلك.

الغرض من تصنيع القدمة ذات الورنية هو استخدامها كما هو موضح بالشكل ٦٩ للقياسات العامة الآتية:-



شكل 69

استخدام القدمة في القياسات العامة

1- قياس الأبعاد والأقطار الخارجية.

2- قياس الأبعاد والأقطار الداخلية.

3- قياس الارتفاعات والأعماق.

نظريـة الورنية :

VERNIER THEORY

استحال تصميم أداة قياس يقسم عليها السنتيمتر الواحد إلى 100 جزء ليساوي الجزء الواحد منه 0.1 مم، وإذا فرض وتم ذلك فلا يمكن قراءة الأجزاء الصغيرة بالعين المجردة.

لذلك فقد صممت دور الصناعة ورنية تحمل تدريجاً بمثابة تقسيم مساعد للتقسيم الأساسي، وهي عبارة عن تكبير للأجزاء الصغيرة لأقسام القياس الأساسي.

تنزلق الورنية على المسطرة .. لذلك سميت بالورنية المنزلقة، تستخدم الورنية المنزلقة مع التقسيم الأساسي بالمسطرة لإمكان قراءة الأجزاء الصغيرة من المليمتر ليصل دقة قراءة القدمة إلى 0.1 أو 0.05 أو 0.02 ملليمتر كما يمكن قراءة الأجزاء الصغيرة من البوصة حيث يصل دقة قراءة القدمة إلى 0.001 بوصة.. ولإمكان قراءتها بالعين المجردة بسهولة ودقة.

نظام تدريج الورنية المنزلقة دقة ٠.١ مم

يوضح شكل 70 رسم تخطيطي لجزء من القدمة أثناء انطباق الورنية المنزلقة عليها .. أي عند انطباق صفر المسطرة مع صفر التقسيم المساعد بالورنية.

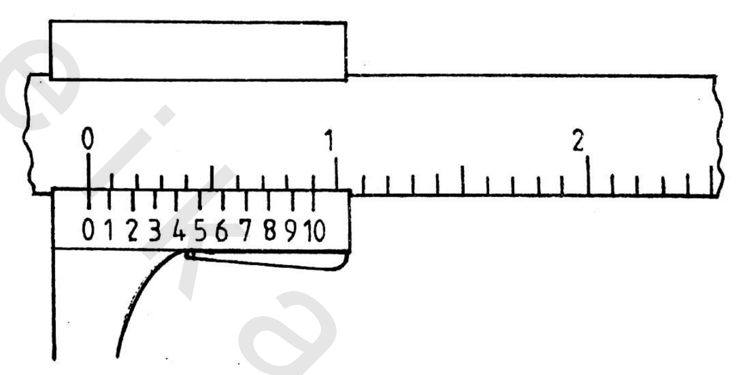
أخذت مسافة مقدارها 9 ملليمتر من المسطرة وقسمت إلى 10 أقسام متساوية على الورنية المنزلقة، بحيث ينطبق صفر التقسيم الأساسي بالمسطرة مع صفر التقسيم المساعد بالورنية، وينتهي التدريج التاسع بالمسطرة بمحاذاة التدريج العاشر بالتقسيم المساعد بالورنية.

بذلك يكون القسم الواحد بالورنية = 9 مم ÷ 10 أجزاء = 0.9 ملليمتر

هذا يعني أن الفرق بين قيمة القسم الواحد من التقسيم الأساسي بالمسطرة وقيمة القسم الواحد من التقسيم المساعد بالورنية = 1 – 0.9 = 0.1 ملليمتر

وهي دقة قياس الورنية المنزلقة أو دقة قياس القدمة ذات الورنية.

وهكذا ... وبناء على طريقة تقسيم الورنية دقة 0.1 ملليمتر، يمكن تدريج الورنية المنزلقة دقة 0.05 ملليمتر ، 0.02 ملليمتر .



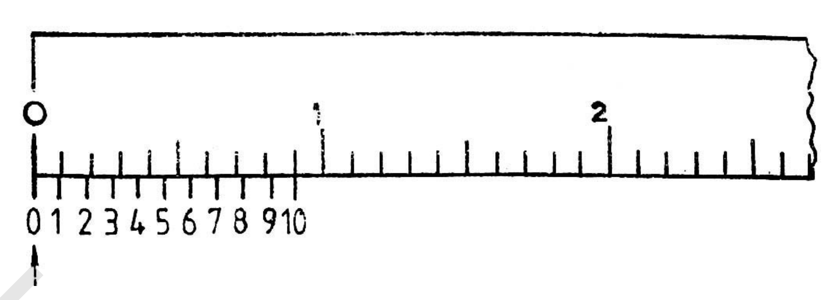
شكل 70

نظام تدريج الورنية المنزلقة دقة 0.1 مم

قراءات مختلفة للقدمة ذات الورنية دقة ٠,١ مم :

فيما يلي رسم تخطيطي يوضح قراءات مختلفة للقدمة ذات الورنية دقة ٠.١ ملليمتر، وذلك نتيجة لتحرك الورنية المنزلقة على مسطرة القدمة لتحديد مسافة بين الفكين الثابت والمتحرك.

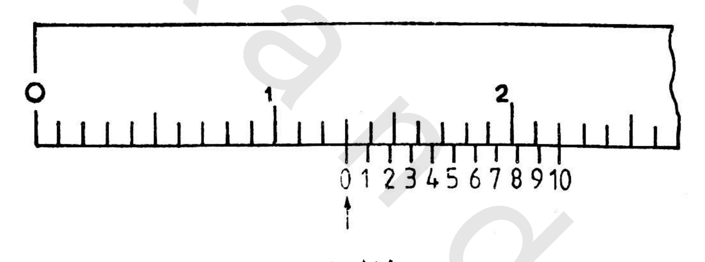
1 –عند تلامس الفك الثابت للقدمة مع الفك المتحرك ينطبق صفر المسطرة مع صفر التقسيم المساعد بالورنية المنزلقة كما هو موضح بالرسم التخطيطي بشكل 71 ، الذي يشير إليه السهم حيث لا توجد قراءة ، أو القراءة تساوي صفر.



شكل 71

قـراءة القدمـة = صفر

2–عند تحرك الورنية المنزلقة على المسطرة كما هو موضح بالرسم التخطيطي بشكل 72 ، ليتجاوز صفر الورنية 10 ملليمتر لينطبق على القسم الثالث من التقسيم الأساسي بالمسطرة ، حيث يشير السهم إلى صفر التقسيم المساعد بالورنية المنزلقة لتحديد قراءة المليمترات الصحيحة بمسطرة القدمة وهي تساوي 13 ملليمتر.



شكل 72

قـراءة القدمـة = ١٣ مم

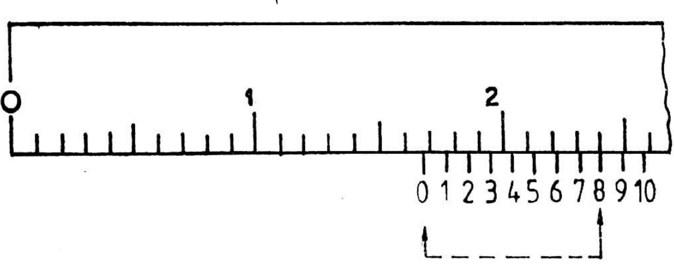
٣- عند تحرك الورنية المنزلقة على المسطرة كما هو موضح بالرسم التخطيطي بشكل 73 ، ليتجاوز صفر الورنية 16 ملليمتر ليشير السهم الصغير لتحديد قراءة المليمترات الصحيحة على المسطرة وهي ما بين ١٦ ، ١٧ ملليمتر.

أي أن القياس أكبر من 16 ملليمتر وأقل من 17 ملليمتر

هذا يعني أن قراءة المليمترات الصحيحة = ١٦ ملليمتر

يضاف إليها جزء من المليمتر الذي يشير إليه السهم الكبير بالتقسيم المساعد بالورنية المنزلقة وهو = ٠.٨ ملليمتر .

∴ قراءة القدمة = 16 + 0.8 = 16.8 مم



شكل 73

قـراءة القدمـة = 16.8 مم

مميزات القدمة ذات الورنية:

توجد عدة أشكال للقدمة ذات الورنيـة ، التي يختلف استخدام كل منها عن الأخرى باختلاف شكل الجزء المطلوب قياسه ، وبصفة عامة فإنها تتميز بالصفات التالية :–

1– تصنـع من الصلب الذي لا يصدأ.

2– ذو حجم مناسب.

3– سهلة الاستخدام.

4– إمكان تثبيتها على القياس المطلوب.

5– تجمع بين النظامين المتري بالمليمترات والبريطاني بالبوصات وأجزائهما التي تصل الدقة بكل منها إلى 0.02 من المليمتر ، $\frac{1}{128}$ من البوصة.

6– تتدرج أطوال القدمات لإمكـان استخدامها للمشغولات ذات الأبعاد والأقطار الكبيرة لتصل إلى 1500 ملليمتر.. أي 1.5 متر ، والتي تتميز بنفس الدقة السابق ذكرها.

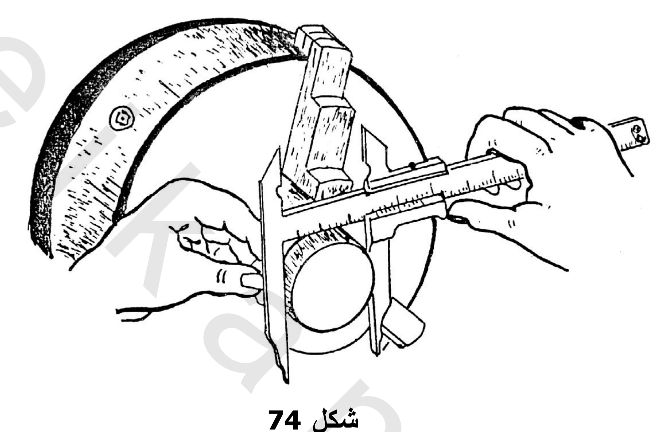
طرق قياس المشغولات

أثنـاء خراطـة المشـغولات المختلفـة علـى المخرطـة ، أو بعـد الانتهـاء منهـا يتبعهـا قياسات حتى تتطابق مع القياس المطلوب.

غالباً تتم هذه القياسات بالقدمة ذات الورنية دقة 0.1 أو 0.05 أو 0.02 ملليمتر، وفي

حالة المشغولات الدقيقة تستخدم أدوات قياس أدق مثل الميكرومترات المختلفة الأغراض ، وذلك حسب أهمية الجزء المصنع وطريقة تشغيله ، أو حسب التفاوت المسموح به.

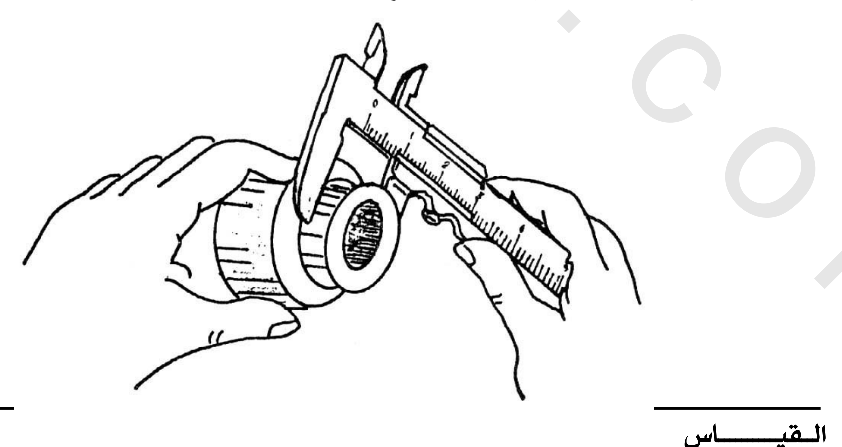
تستخدم القدمة ذات الورنية أثناء التشغيل على المخرطة من حين لآخر لقياس الأقطار الخارجية كما هو موضح بشكل 74 ، للجزء المراد تشغيله للوصول إلى القطر المطلوب، لذلك يجب استخدامها بالوضع الصحيح بتطابق فكي القدمة على المستوى العمودي لمحور قطعة التشغيل بضغط خفيف.



شكل 74

قياس الأقطار الخارجية للمشغولات باستخدام القدمة ذات الورنية

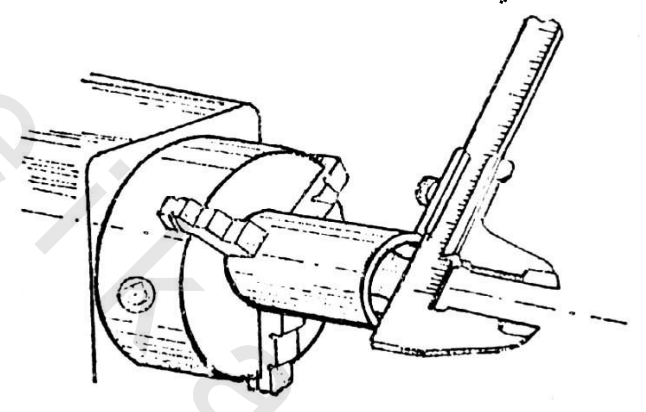
تراجع قياس المشغولات الصغيرة بعد الانتهاء من تشغيلها على المخرطة بحملها باليد اليسرى، وحمل أداة القياس (القدمة ذات الورنية) باليد اليمنى كما هو موضح بشكل 75 للتأكد من مطابقتها للقياسات المطلوبة.



شكل 75

الطريقة الصحيحة لحمل القدمة ذات الورنية والشغلة المراد قياسها

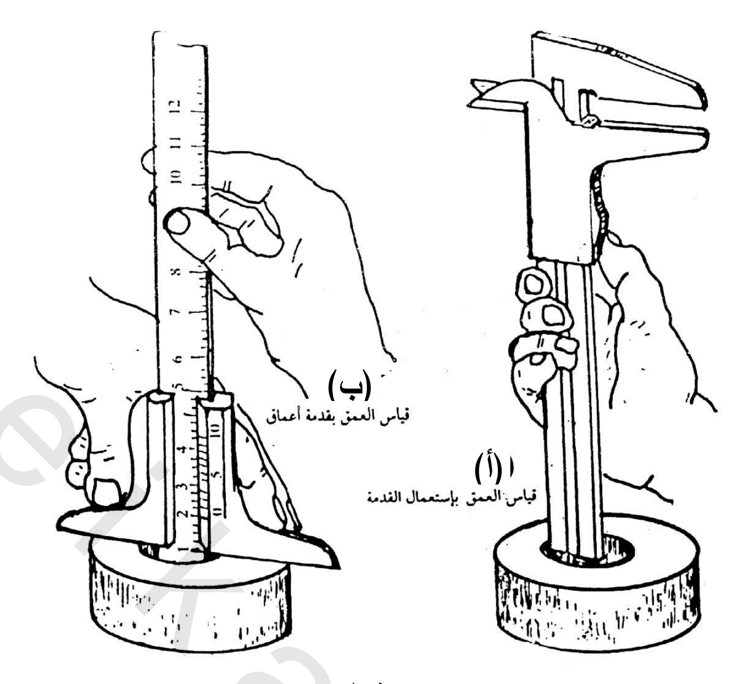
كما تستخدم القدمة ذات الورنية لقياس الأقطار الداخلية للمشغولات كما هو موضح بشكل 76 ، مع مراعاة أن يكون القياس بالوضع الصحيح وذلك بتطابق حدي قياس القدمة على المستوى العمودي لمحور الشغلة بضغط خفيف.



شكل 76

قياس القطر الداخلي للشغلة باستخدام القدمة ذات الورنية

كما تستخدم القدمة ذات الورنية في قياس أطوال الثقوب ، بوضعها عمودية على الشغلة ، أو باستخدام قدمة أعماق المصممة والمخصصة لهذا الغرض حيث تعطي قياسات أدق كما هو موضح بشكل 77 .



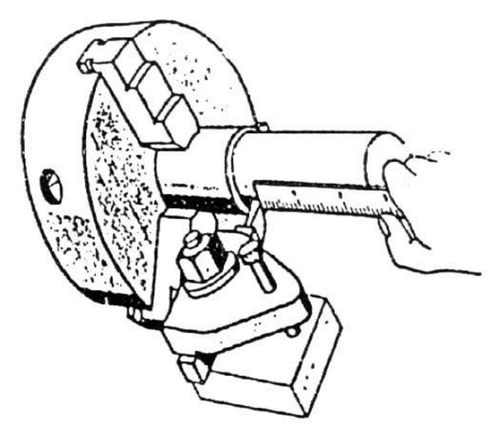
شكل 77

القدمة ذات الورنية وقدمة الأعماق عند قياس أعماق الثقوب

(أ) قياس أعماق الثقوب باستخدام القدمة ذات الورنية .

(ب) قياس أعماق الثقوب باستخدام قدمة الأعماق .

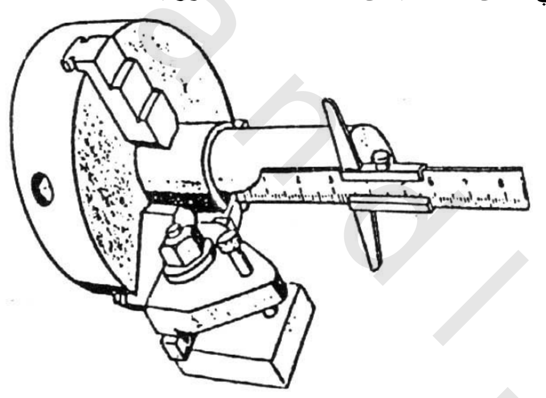
يستخدم القدم الصلب في قياس أطوال المشغولات التي لا يتطلب بها الدقة بشكل تقريبي كما هو موضح بشكل ٧٨.



شكل 78

قياس أطوال المشغولات التي لا يتطلب بها الدقة باستخدام القدم الصلب

كما تستخدم قدمة قياس الأعماق في قياس الأطوال أيضاً كما هو موضح بشكل ٧٩ حيث دقة قياسها هي نفس دقة قياس القدمة ذات الورنية.



شكل 79

قياس الأطوال باستخدام قدمة قياس الأعماق

إرشادات عند استخدام أدوات القياس

يتوقـف أداء أدوات القيـاس علـى طريقـة اسـتعمالها والعنايـة بهـا ، ولارتفـاع ثمنهـا وللمحافظـة على دقتها وحساسيتها لكي تكون بحالة جيدة، يجب اتباع الإرشادات التالية -:

1- تنظيف قطع التشغيل المراد قياسها من الرايش، وإزالة الزيت والشحم إذا كان متعلقاً بها.

2- عدم قياس قطعة التشغيل وهي في درجة حرارة مرتفعة، حيث تؤثر الحرارة على دقة القياس.

3- تلامس فكي أداة القياس المستخدمة على قطعة التشغيل، وعدم الضغط عليها بقوة.

4- عدم استخدام أدوات القياس بالعنف ، أو بالضغط الشديد ، أو الطرق عليها ، أو استخدامها للربط والفك .. فهذا يسبب تلفها.

5- يجب المحافظة على أدوات القياس من الصدمات والصدأ وعدم وضعها أو تخزينها في وسط العدد بالأدراج.

٦- التأكد من دقة وحساسية القدمات بمراجعتها دورياً .

٧- يجب ترك مسافة صغيرة بين فكي القدمة عند تخزينها .. أي عدم تخزينها وفكيها متلاصقين، لأنه بمضي فترة طويلة قد ينتج تآكل في أسطح فكي القياس.

٨- بعد الانتهاء من العمل بأدوات القياس يجب تخزينها بالأماكن المخصصة لها ، وعدم إلقائها وسط العدد.

تذكر أن :

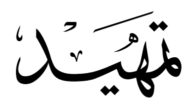
عدم قياس قطع التشغيل أثناء دورانها على المخرطة ، فهذا يسبب الحوادث بالإضافة إلى تلف أداة القياس المستخدمة.

الباب الخامس

عمليــات التشغيــل

WORKING PROCESSES

مبادئ الخراطة



يتناول هذا الباب تنفيذ الجانب العملي .. (الجانب التطبيقي) للجانب النظري، والذي يهدف إلى التدرب علي المخرطة الأفقية .. (مخرطة الذنبة) ، لتنفيذ المشغولات المختلفة التي عرضت علي هيئة تمارين متدرجة في الصعوبة، للوصول إلى مدي قدرات وإمكانيات الطالب.

لقد روعي أثناء إعداد هذا الباب التنوع في عرض التمارين ذات العمليات الصناعية المختلفة ، مع شرح كل عملية صناعية علي حدة، وإرشاد الطالب الي خطوات العمل النموذجية لكل تمرين علي حدة .

أسـاليب التشغيل

STYLE EMPLOYMENT'S

الهدف من هذا الباب هو دراسة أساليب التشغيل التي تفيد الدارس بالمعلومات الفنية من خلال التطبيق العملي لتساير إمكانيات الطالب وقدراته على أساس الربط التام بين الجانبين النظري والعملي بأسلوب العلم المتطور.

1ـ الجانب النظري:

الذي يتمثل في الرسم الصناعي والتكنولوجيا كالآتي:-

(أ) الرسم الهندسي:

يتعلم الدارس مبادئه من خلال ممارسة التمرينات التي تحتوي كل منها على البيانات الضرورية للأبعاد، والأقطار، وحدود السماح، وعلامات التشغيل، واتصال الجزء بالمجموعة .. وغيرها، حيث إن الرسم الهندسي هو الأسلوب الوحيد لتعامل جميع الفنيين والمهندسين العاملين بالحقل الصناعي في بقاع الأرض، وذلك رغم اختلاف لغاتهم ولهجاتهم.

(ب) التكنولوجيا:

تشتمل على فرعين أساسيين هما:-

الخامات ، الآلات والمعدات.

الخامات .. للتعرف على المعادن المختلفة وأقرب مثال لذلك هو التعرف علي المعادن التي تستخدم في صناعة أقلام الخراطة، والعدد المستخدمة، والأجزاء المراد تشغيلها .

الآلات والمعدات .. التي نتعرف عليها من خلال العدد والأجزاء الأساسية والمساعدة المستخدمة في الصناعة بصفة عامة، والخراطة بصفة خاصة.

2ـ الجانب العملي:

هو التطبيقي للجانب النظري، الذي يتضح من خلال تنفيذ العمليات الصناعية المترتبة على هيئة تمرينات مختلفة متدرجة في الصعوبة، والتي تهدف إلى التدريب والتنفيذ الصحيح، من خلال خطوات العمل النموذجية لكل تمرين على حدة.

لقد روعي في الاعتبار التنوع في التمرينات لتلافي الملل، مع تكرار بعض العمليات الصناعية التي تسمى بفترات استراحة، والتي تعتبر ضرورية لتنمية قدرات ومهارات الدارس، بالإضافة إلى إعطائه الثقة بنفسه لاكتسابه نوعاً من التكوين الفني.

هذه هي المبادئ الأساسية التي حددت أسلوب التشغيل في هذا الباب.

العمليـات الصناعيـة

INDUSTRIAL PROCESSES

تستخدم المخارط لإنتاج المشغولات الأسطوانية المختلفة الأشكال مثل الأعمدة، ومسامير القلاووظ بجميع أشكالها وخطواتها، والأقراص، والجلب، والأجزاء المخروطية، كما يتم تشغيل الأجزاء المربعة والأجزاء الغير منتظمة ...... وغيرها.

يتم تصنيع هذه المشغولات باستخدام أقلام خراطة متنوعة، لإمكان تشغيلها بالعمليات الصناعية، لإنتاجها بالأشكال والمقاسات المطلوبة.

يشتمل هذا الباب على العمليات الصناعية التي تتم على المخرطة بشرح وافٍ، ولزيادة الإيضاح فقد تم عرض العديد من التمرينات التي تشتمل عليها، كما زودت بخطوات العمل النموذجية لكل تمرين على حدة، وذلك لتكون دليلاً واضحاً أمامك للعمل بمقتضاها، أو عند تشغيل الأجزاء المشابهة.

تعريف الخراطة:

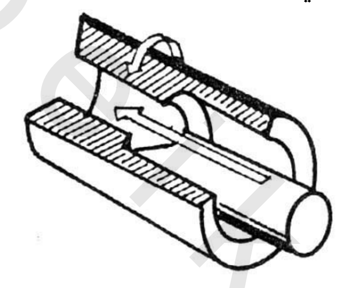
TURNING INTRODUCTION

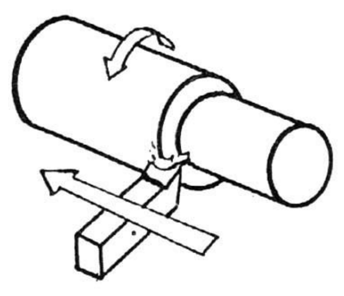
هو تغلغل الحد القاطع لقلم المخرطة بعمق معين بقطعة التشغيل، أثناء دورانها بظرف المخرطة، لينتج عنه انخفاض في القطر الأصلي بمقدار مضاعف لعمق القطع.

الخراطة الطولية:

LINEAR TURNING

عنـد تحـرك الحـد القـاطع لقلـم المخرطـة موازيـاً لمحـور الـذنبتين أثنـاء دوران قطعـة التشغيل ليقطع منها جزء من معدن الشغلة على هيئة رايش كما هو موضح بشكل 80 ، يستخدم في حالة الخرط الخارجي قلم خرط خارجي ٤٥° أو قلم جنب يمين أو قلم جنب شمال، كما يستخدم عند الخرط الداخلي قلم خرط داخلي.





شكل 80

الخـرط الطـولي

أثناء الخراطة الطولية تتم ثلاث حركات أساسية هي:-

1- سرعة القطع :

CUTTING SPEED

هي الحركـة الدائريـة التـي يقوم بهـا ظـرف المخرطـة الذي يحمـل قطعـة التشـغيل أمـام الحد القاطع للقلم في الدقيقة الواحدة.

2- مقدار التغذية :

FEEDING QUANTITY

هي الحركـة المستقيمة للحد القاطع لقلم المخرطـة الموازيـة لمحـور الـذنبتين فـي الدقيقة الواحدة.

3- عمق القطع :

DEPTH OF CUT

هـي الحركـة المسـتقيمة العموديـة علـى محـور الـذنبتين أثنـاء تغلغـل الحـد القـاطع لقلـم المخرطة بقطعة التشغيل خلال شوط واحد.

الخراطة الجانبية:

INSIDE TURNING

تقطع الأسطح الجانبية لجميع المشغولات على المخرطة في بداية تشغيلها بواسطة أقلام جانبية، أو أقلام أخرى تستخدم لهذا الغرض وهي:-

1- قلم جنب يمين :

يلزم انحرافه عند تثبيته بحامل القلم ناحية اليسار، وذلك لإمكان قطع السطح الجانبي حتى نهايته.

2- قلم جنب يمين منحنى :

يستخدم لمعظم المشغولات الجانبية لإمكانياته لخرط الأقطار الخارجية إلى أقرب نقطة لفكوك الظرف دون الحاجة لانحرافه.

3- قلم خرط منحنى ٤٥°:

من أهم مميزاته هو عرض الحد القاطع الكبير الذي يساعده على نسبة قطع أعلى. يوضح شكل 81 (أ) بدء القطع من القطر الخارجي تدريجياً إلى مركز الشغلة.

4- قلم خرط داخلي:

يستخدم لخرط الأسطح الجانبية للمشغولات .. يوضح شكل 81 (ب) أن القطع من الجهة الأمامية للحد القاطع للقلم، حيث يبدأ من مركز الشغلة تدريجياً إلى الخارج حسب القطر المطلوب.



شكل 81

خراطة الأسطح الجانبية

(أ) قلم خرط منحنى ٤٥°.

(ب)قلم خرط داخلي .

العوامل الأساسية التي تؤدي إلى دقة التشغيل:

توجد عدة عوامل تؤدي إلى الدقة في تشغيل المعادن علي المخرطة .. أهمها الآتي :-

1- عدم اهتزاز المخرطة أثناء التشغيل.

2- عدم وجود أي خلوص بالأجزاء المتحركة بالمخرطة.

3- تثبيت قطعة التشغيل بربطها جيداً بالظرف.

4- اختيار قلم المخرطة المناسب لتشغيل الجزء المطلوب، بحيث تكون زوايا الحد القاطع حادة وتتناسب مع معدن قطعة التشغيل.

5- تثبيت القلم بربطه جيداً بالبرج حامل القلم بشكل مستوي، بحيث يكون الحد القاطع بمستوى محور الذنبتين تماماً.

6- في حالة زيادة طول قطعة التشغيل عن 100 مم، فإنه يجب استخدام ذنبة الغراب المتحرك.

7- تحديد سرعة القطع والتغذية المناسبة لقطر الشغلة ونوع معدنها.

8- يجب استخدام نوع قلم المخرطة المخصص فقط لكل عملية تشغيل .

9- استخدام أدوات القياس المناسبة والمحافظة عليها.

10- استخدام سائل التبريد عند الحاجة إليه.

تذكر أن:

في جميع الحالات وخاصة أثناء خرط السطح الجانبي للمشغولات، يجب أن يكون الحد القاطع للقلم بمستوي محور الذنبتين تماماً.

سـوائل التبريـد

QUESTIONERS COOLING

استخدام سـائل التبريد يخفض من ارتفـاع درجـة حـرارة الحد القـاطع النـاتجـة من قوة احتكاكه وتغلغله بسطح الشغلة لنزع جزء منها على هيئة رايش أثناء عملية القطع، حيث تنتقل الحرارة المتولدة من عملية القطع وقوة الاحتكاك إلى سائل التبريد المستخدم ليعطي المزايا التالية :-

1- يحافظ على الحد القاطع لأداة القطع ويزيد من عمره.

2- يحافظ على أداة القطع ومعدن قطعة التشغيل في درجة حرارة منخفضة.

3- يمنع تلوين قطعة التشغيل الناتجة عن ارتفاع درجات الحرارة المتولدة من قوة القطع.

4- يمنع الأدخنة والضباب التي قد تتصاعد من عملية القطع.

5- يساعد على إزالة الرايش وخاصة في عمليات الثقب.

6- يمنع التحام الرايش بالحد القاطع لأداة القطع.

7- سـوائل التبريد المستخدمة بها زيوت تساعد على المحافظة على قطعة التشغيل والماكينة من الصدأ.

8- يمكن زيادة عمق وسرعة القطع مما ينتج عنه انخفاض في زمن التشغيل.

9- نعومة وجودة أسطح التشغيل.

10- استخدام سائل التبريد أثناء القطع يخفض من ارتفاع حرارة قطعة التشغيل، وبالتالي يمنع تمددها للحصول علي قياسات دقيقة.

أنواع سوائل التبريد:

TYPES OF COOLING QUESTIONERS

توجد أنواع مختلفة لسوائل التبريد وهي كالآتي :-

1- الزيوت .. (معدنية . حيوانية . نباتية).

2- خليط من الزيوت والشحومات.

3- خليط من الماء والزيت.

أفضل أنواع سوائل التبريد الشائعة الاستخدام الخاصة بالمخارط هي خليط الماء والزيت .. وذلك لمميزاتها الآتية:-

1- تسرب الحرارة الناتجة عن عملية القطع إلى سائل التبريد المكون أساساً من الماء، أسرع وأفضل بكثير من الزيوت بأنواعها.

2- غير ضار بالإنسان.

3- رخيص الثمن.

4- سهل الاستخدام.

5- لا يتلف الأجزاء التي يتساقط أو يتسرب إليها.

تجهيز سائل التبريد:

PREPARATION OF COOLING QUESTIONERS

يخلط الماء بالزيت المخلوط ببعض أنواع الصابون، ليكون شكل الخليط كاللبن. يضاف نسبة الزيت المخلوط ببعض أنواع الصابون إلى الماء بنسبة 1 : 15 وتصل إلى 1 : 20 .

يجب إضافة كمية من الزيت إلى الماء إذا ظهرت بقع من الصدأ على أجزاء المخرطة.

إرشادات عند تجهيز سائل التبريد:

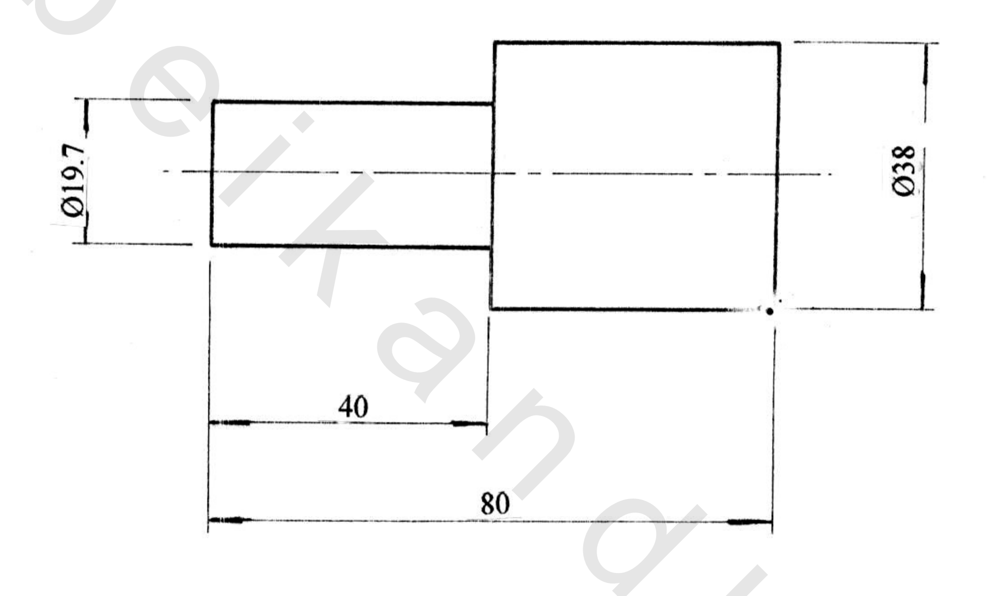
توجد بعض الملاحظات التي يجب مراعاتها عند تجهيز سائل التبريد .. وهي كالآتي :-

1- يصب زيت التبريد في الماء ولا يحدث العكس.

2- لا يستخدم سائل التبريد إطلاقاً في غسيل الأيدي حيث يؤدي ذلك إلى إتلافه.

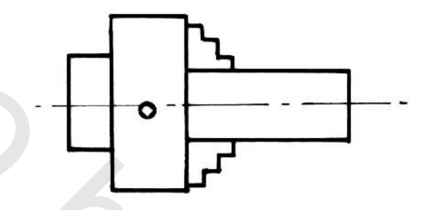
٣- لا يقل نسبة الزيت إلى الماء عن ١ : ٢٠ .

التمرين رقـــم ١

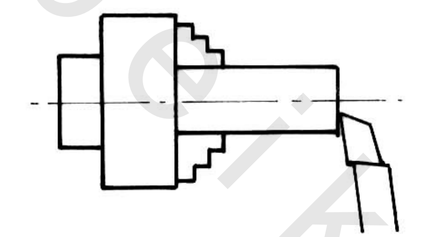


الأبعاد: بالملليمترات	حدود السماح ± 0.2 مم
الزمن المحدد: 4 ساعات	
نوع ومقاس الخام: صلب طري Ø 40 × 85 مم	
الغرض من التمرين : التدرب على الخرط الخارجي الطولي والخرط الجانبي	

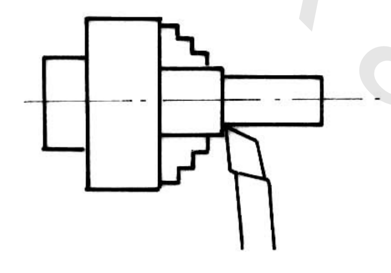
خطوات عمل التمرين رقم ١



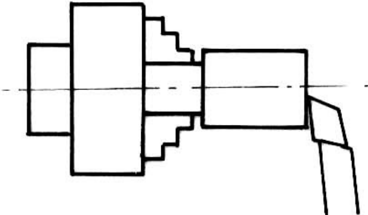
1– ربط وتثبيت التمرين جيداً بالظرف.



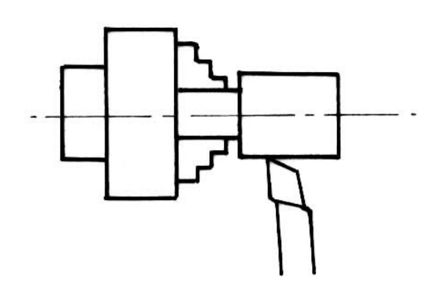
2– خرط السطح الجانبي للتمرين.



3– خرط خارجي بطول 40 مم بقطر 19.7 مم.

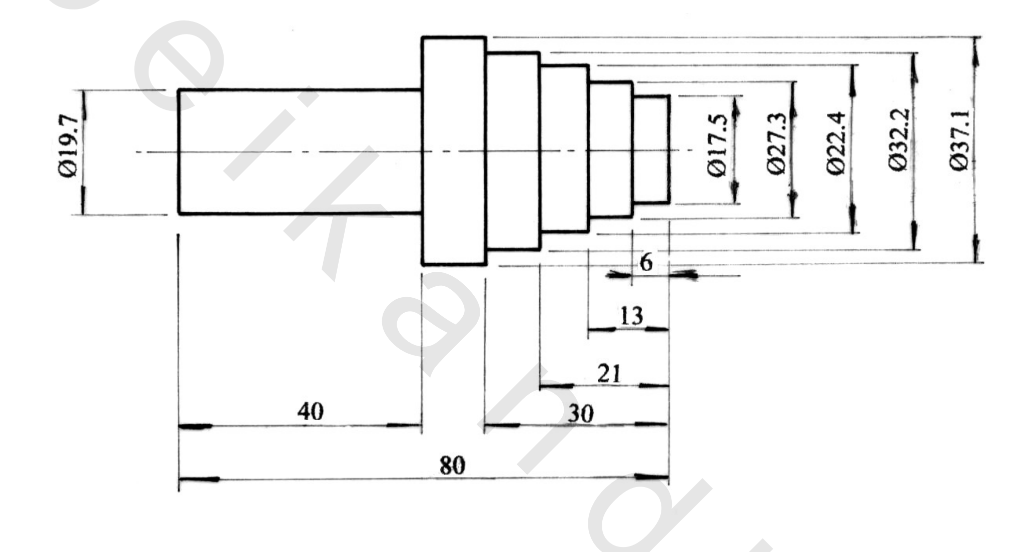


4– خرط السطح الجانبي لتحديد الطول إلى 40 مم.



5– خراطة طولية بقطر 38 مم.

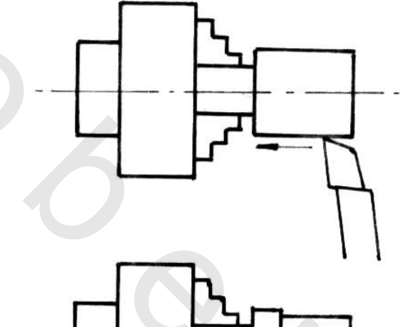
التمرين رقـــــم ٢



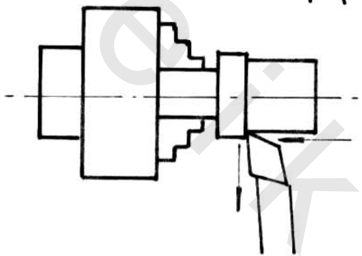
الأبعاد : بالمليمترات	حدود السماح ± ٠.٢ مم
الزمن المحدد : أربع ساعات	
نوع ومقاس الخام : ينفذ على التمرين الأول	
الغرض من التمرين : التدرب على الخرط المدرج والدقة في القياس	

خطوات عمل التمرين رقم ٢

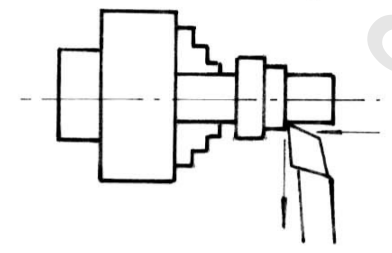
1- (أ) يثبت التمرين بربطه في الظرف جيداً.
(ب) خرط طولي بقطر 37.1 مم.



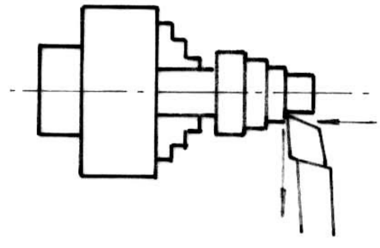
2- خرط خارجي بطول 30 بقطر 32.2 مم



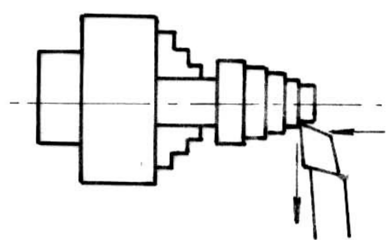
3- خرط خارجي بطول 21 مم بقطر 27.3 مم



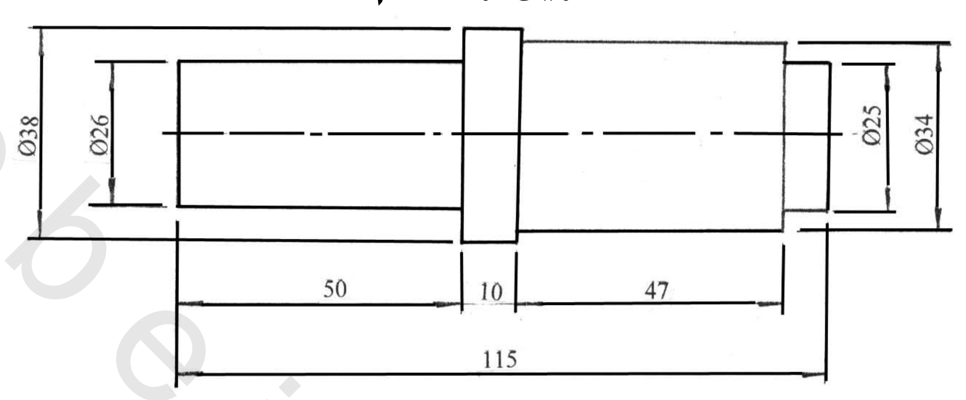
4- خرط خارجي بطول 13 مم بقطر 22.4 مم



5- خرط خارجي بطول 6 مم بقطر 17.5 مم

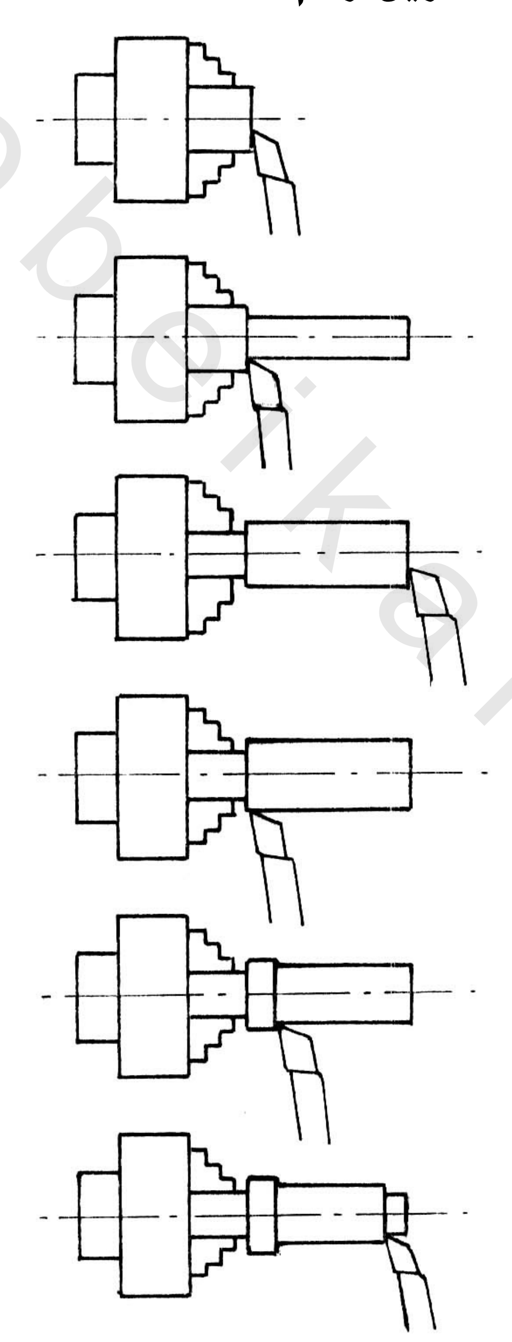


التمرين رقـــم ٣



الأبعاد : بالمليمترات	حدود السماح ± ٠.٢ مم
الزمن المحدد : 4 . 5 ساعة	
نوع ومقاس الخام : صلب طري Ø 40 × 120 مم	
الغرض من التمرين : التدرب على الخرط الخارجي الطولي، والخرط المدرج، وخراطة الأسطح الجانبية.	

خطوات عمل التمرين رقم ٣





1- (أ) تثبيت التمرين بالظرف جيداً.

(ب) خرط السطح الجانبي.

2- خراطة طولية بقطر 26 مم بطول 50 مم.

3- (أ) عكس وضع تثبيت التمرين.

(ب) خرط السطح الجانبي لتحديد الطول ٦٥ مم.

4- خراطة طولية بقطر 38 مم.

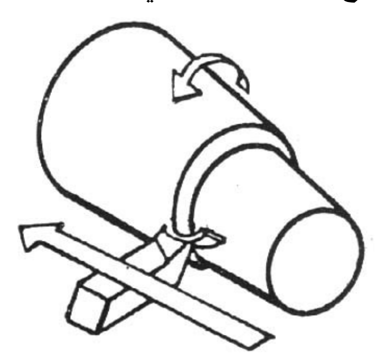
5- خراطة طولية بقطر 34 بطول 45 مم

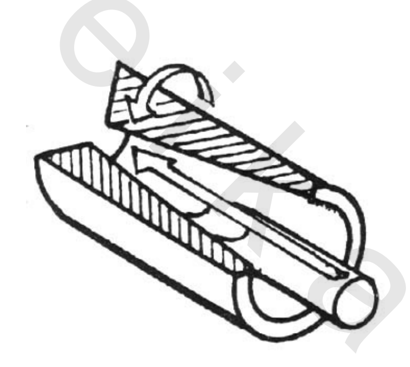
6- خراطة طولية بقطر 26 بطول 8 مم

تشغيل الأسطح المخروطية

المخروط الموضح بشكل 82 هو نوع من أنواع الخراطة الطولية، يتغير فيه القطر بانتظام.

الغرض من تشغيل الأسطح المخروطة .. (السلبة أو المستدق) هو سهولة تماسك الأجزاء مع بعضها البعض ، وأقرب مثال لذلك هو تماسك مخروط الذنبة أو مخروط الثاقب مع المخروط الداخلي للرأس المتحرك بالمخرطة.





شكل 82

المخروط (السلبة أو المستدق)

طرق إنتاج الأسطح المخروطية:

يمكن إنتاج الأسطح المخروطية بإحدى الطرق التالية :-

1- بانحراف الراسمة الطولية.

2- بانحراف محور الرأس المتحرك.

3- بانحراف المسطرة المخروطية بجهاز السلبة الملحق بالمخرطة.

4- باستخدام البراغل المخروطية.

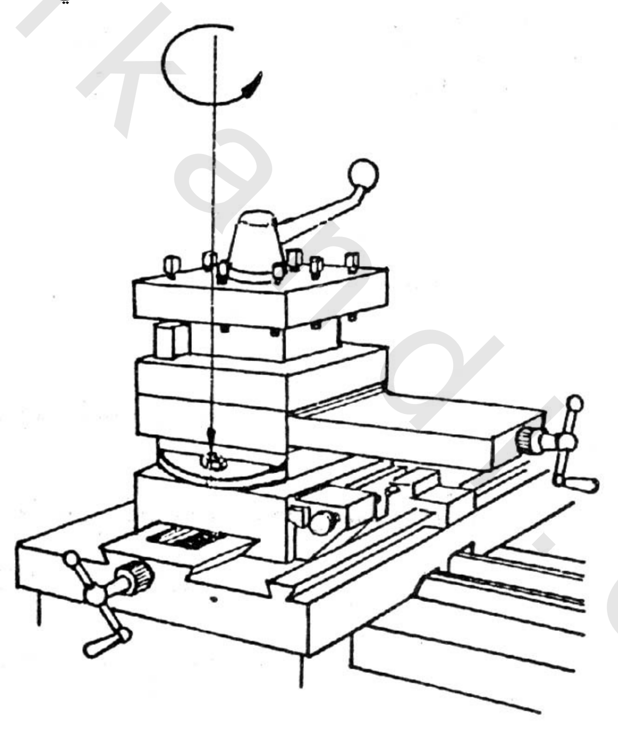
5- باستخدام أقلام خراطة التشكيل.

خراطـة الأسطح المخروطيـة

باستخدام الراسمة الطولية

عند استخدام الراسمة الطولية لعمل المخروط (المستدق) المطلوب، يجب فك الصامولتين الموضحة إحداهما بشكل 83 ، حيث تتحرك الراسمة الطولية بشكل دائري على التقسيم الدائري المدرج بأسفلها بزاوية قدرها 360 º ، وذلك لإنحراف الراسمة بزاوية الميل المطلوب تنفيذها ، ثم تربط الصامولتين لتثبيت الراسمة جيداً.

تحدد الدرجات بسهولة .. لكن تحديد الدقائق يكون بشكل تقريبي.



شكل 83

فك الصامولتين وتحرك الراسمة الطولية بحركة دائرية بالزاوية المطلوبة

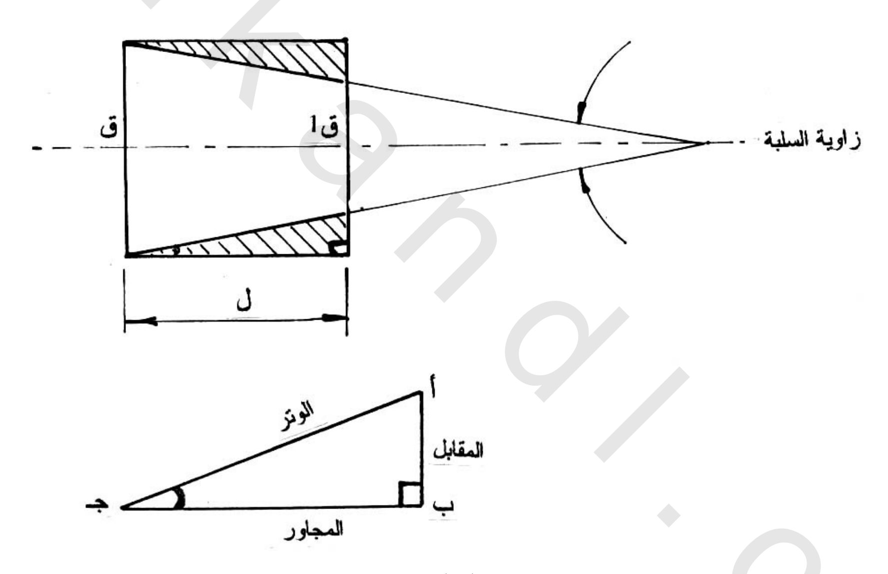
عند البدء في التشغيل المخروط بدوران مقبض الراسمة الطولية، يتحرك الحد القاطع

للقلم بخط مائل على محور الذنبتين، وذلك لإنتاج المخروط (السلبة المطلوب تنفيذها) والتي لا يتجاوز طولها مسافة تحرك الراسمة الصغرى.

علي الرغم من أن تشغيل السلبة باستخدام الراسمة الطولية هي الطريقة الشائعة الاستخدام لسهولتها، إلا أنه من أهم عيوبها التغذية اليدوية .. الأمر الذي قد يؤدي في بعض الأحيان إلى عدم جودة السطح المعرض للتشغيل.

أبعاد المخروط:

عادة عند تشغيل أي مخروط يوضح على الرسم ثلاثة أبعاد هامة كما هو موضح بالرسم التخطيطي بشكل ٨٤ وهي كالآتي :-



شكل 84

أبعاد المخروط

القطر الأكبر .... يرمز له بالرمز .. ق أو D

القطر الأصغر ....ـ. يرمز له بالرمز .. ق 1 أو d

طول السلبة .... يرمز لها بالرمز .. ل أو L

في المثلث أ ب جـ القائم الزاوية في ب . لتحديد طول الضلع أ ب بالنسبة لجزء مخروطي قطره الأكبر ق وقطره الأصغر $ق_1$

ولتحديد طول الضلع أب بالنسبة لجزء مخروطي قطره الأكبر ق وقطره الأصغر $ق_1$:

الضلع أ ب = $\frac{ق - ق_1}{٢}$ = $\frac{1}{2}$ الفرق بين القطبين.

مثال 1:

يراد تشغيل مخروط قطره الأكبر 25 ملليمتر وقطره الأصغر 18 ملليمتر وطوله 40 ملليمتر. أوجد عدد درجات انحراف الراسمة الطولية ؟

الحل:

نصف الفرق بين القطرين = $\frac{ق - ق_1}{2}$ = $\frac{25 - 18}{2}$ = 3.5 مم

في المثلث القائم الزاوية في ب بالشكل السابق ٨٤ .

ظل الزاوية = $\frac{\text{الضلع المقابل}}{\text{الضلع المجاور}}$ = $\frac{\text{أ ب}}{\text{ب جـ}}$

= $\frac{3.5}{40}$ = 0.0875

بالبحث بجداول الظلال لإيجاد زاوية الظل المقابلة للرقم 0.0875 نجده هو ٥ °.

∴ مما سبق نستنتج القانون الآتي:-

ظل الزاوية = $\frac{\text{القطر الأكبر} - \text{القطر الأصغر}}{2 \times \text{طول السلبة}}$ = $\frac{ق - ق_1}{2 \times ل}$

مثال ٢:

يراد تشغيل مخروط طوله 65 ملليمتر وقطره الأكبر 47 ملليمتر وقطره الأصغر 37 ملليمتر . أوجد زاوية ميل الراسمة الطولية بالدرجات والدقائق؟.

الحل:

$$\text{ظل الزاوية} = \frac{ق - ق_1}{2 \times ل}$$

$$= \frac{47 - 37}{2 \times 65} = \frac{10}{130} = 0.07692$$

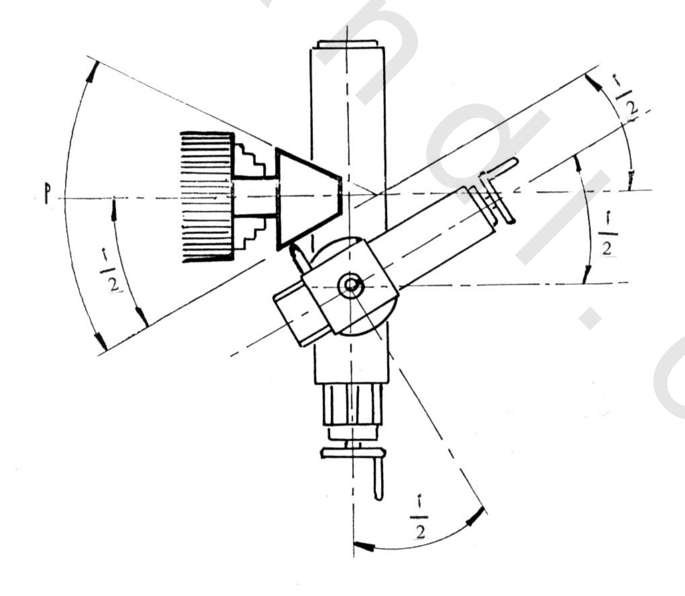
بالبحث بجداول الظلال لإيجاد زاوية الظل المقابلة لهذا الرقم نجده = $24^{\prime}$ ٤ ^{o}

زاوية السلبة وزاوية التشغيل

قبل البدء في تشغيل أي جزء مخروطي يجب معرفة زاوية السلبة أو زاوية التشغيل .

∴ هناك فرق بين زاوية السلبة وزاوية التشغيل.

شكل 85 يوضح رسم للسلبة (المخروط) أثناء التشغيل باستخدام الراسمة الطولية حيث يتضح الآتي :-



شكل 85

تشغل السلبة بواسطة الراسمة الصغرى

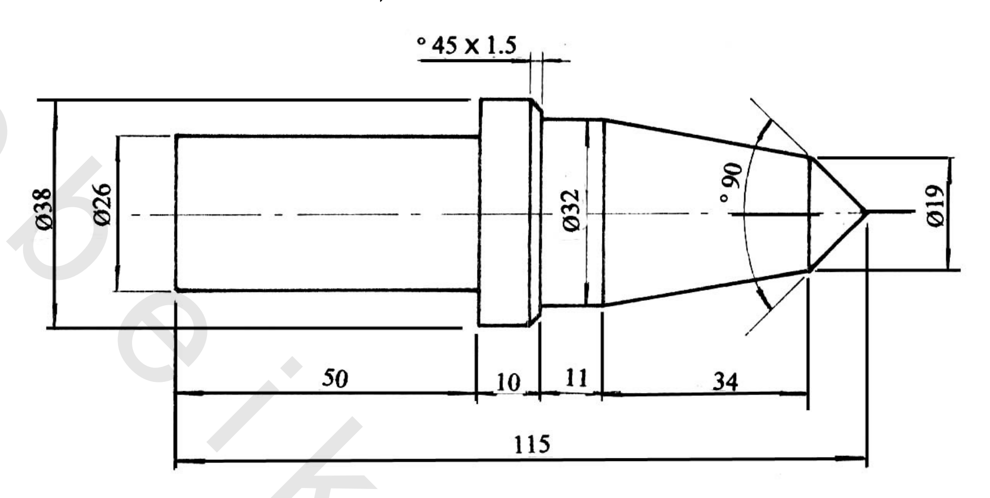
أ.. زاوية السلبة

$\frac{1}{2}$.. زاوية التشغيل أو زاوية ميل الراسمة وهي نصف زاوية السلبة التي تنتج من القانون السابق ذكره وهو :-

ظل الزاوية = $\frac{ق - ق_1}{2 \times ل}$ .. ثم إيجاد زاوية الظل بالبحث بجدول الظلال،

حيث تتحرك الراسمة الطولية حركة دائرية ، ثم تثبت على الزاوية المستنتجة لتشغيل المخروط المطلوب تنفيذه.

التمرين رقـــم ٤



الأبعاد : بالمليمترات	حدود السماح ± ٠.٢ مم
الزمن المحدد : ٣ ساعات	
نوع ومقاس الخام : ينفذ على التمرين الثالث	

الغرض من التمرين : التدرب على الخرط المخروطي .. (المسلوب أو المستدق) باستخدام الراسمة الطولية لإنتاج مخروط ناقص ، ومخروط آخر كامل .

خطوات عمل التمرين رقم ٤

1 – تثبيت التمرين بربطه جيداً بالظرف.

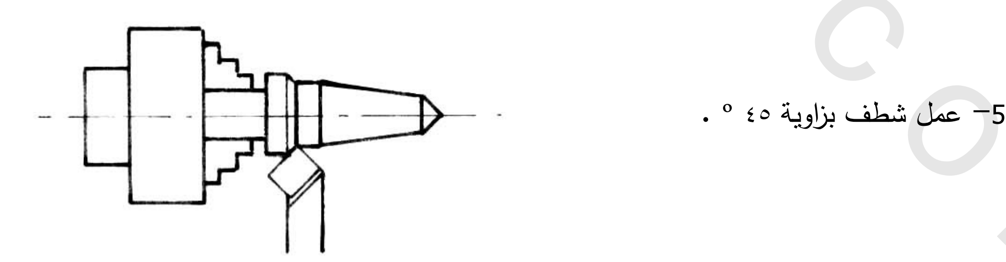
2 – خراطة طولية بقطر 32 بطول 55 مم

3 – (أ) انحراف الراسمة الطولية بالدرجة بعد تطبيق قانون السلبة.

(ب) خـرط مخروطـي (مسـلوب أو مستدق) بطول 44 مم

4 – (أ) انحـراف الراسمـة الطوليـة بزاويـة قدرها ٤٥ ° لخراطـة مخروط كامل بطول 10 مم.

5– عمل شطف بزاوية ٤٥ ° .

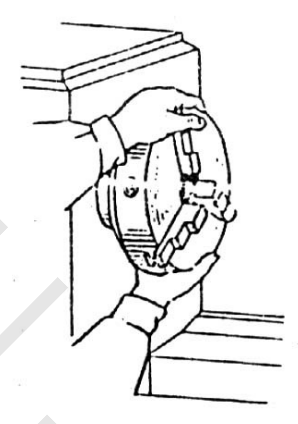


فك وتثبيت ظرف المخرطة

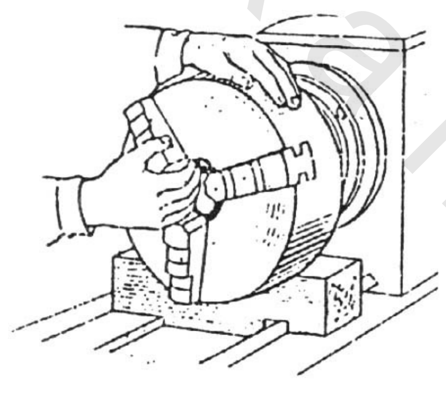
عند الحاجة إلى نزع ظرف المخرطة ، أو عند تشغيل جزء معين بين ذنبتين يجب اتباع الإرشادات التالية :-

1- يتم نزع الظرف من عمود الدوران حسب تصميمه إما بفك المسامير المثبتة به ، أو بدوران الظرف على قلاووظ عمود الدوران حتى نهايته شكل 86 (أ).

2- برفع الظرف باليدين ويوضع في المكان المخصص له. وفي حالة وجود ظرف مخرطة ذي حجم كبير وزنه أكثر من 20 كيلو جرام، فإنه يجب الاستعانة بلوحة خشبية مناسبة بتثبيتها على الفرش ، ويرفع الظرف من عمود الدوران ، ويوضع على اللوحة الخشبية كما هو موضح بشكل ٨٦ (ب) ، ثم يرفع من على اللوحة إلى المكان المخصص لتخزينه.



(أ)



(ب)

شكل 86

فك وتثبيت ظرف المخرطة

(أ)طريقة فك ظرف مخرطة صغير .

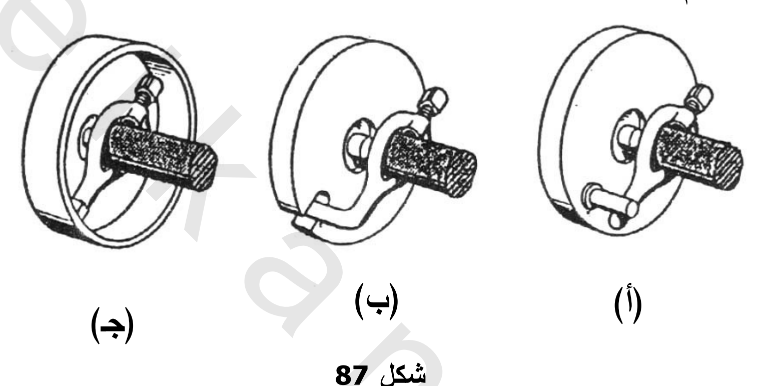
(ب)طريقة فك ظرف مخرطة صغير .

3- تنظيف عمود الدوران من الداخل والخارج بقطعة قماش تنظيفاً جيداً ، والتأكد من خلوه من الرايش المتعلق به ، وذلك لضمان الربط الجيد والتأكد من عدم وجود أي انحراف أو ذبذبة للصينية أثناء دورانها.

4- تثبيت الذنبة بالمخروط الداخلي لعمود الدوران.

5- تثبيت الصينية الدوارة بمكان الظرف بنفس طريقة تثبيته.

شكل87 يوضح أشكال مختلفة للصينية الدوارة التي تتناسب مع المخارط المختلفة حسب تصميم كل منها.



شكل 87

أشكال مختلفة للصينية الدوارة

(ب) صينية دوارة تحتوي علي (مسمار) بنز، ومفتاح دوارة مستقيم.

(ب) صينية دوارة تحتوي علي مجرى، ومفتاح دوارة منحنى.

(ج) صينية دوارة بجدار واقي.

ملاحظــة:

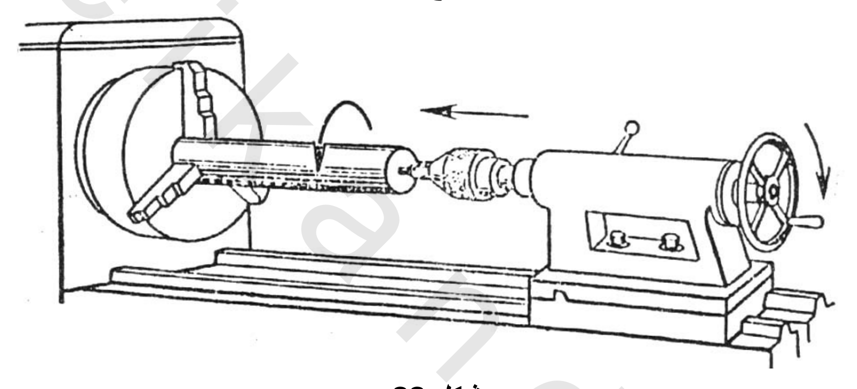
عدم استخدام العنف بالضربات القوية أو بالمطرقة المعدنية عند فك وتثبيت ظرف المخرطة حتى لا يؤثر عليه وبالتالي يؤدي إلى تلفه.

الثقوب المركزية

HOLES CENTRALISM

للثقوب المركزية أهمية كبرى ، حيث تتوقف جودة المشغولات المتعددة الأقطار التي يتم تشغيلها على المخرطة على دقة محوريتها.

تجهز المشغولات التي يتم تشغيلها بين ذنبتين بخراطة السطحين الجانبيين بالطول الكلي المطلوب، ثم يثبت ثاقب مركزي مناسب لقطر المشغولة بظرف المثقاب الذي يثبت بالرأس المتحرك لثقبهما كما هو موضح بشكل 88 .



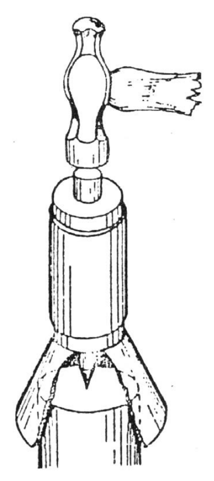
شكل 88

تشغيل الثقوب المركزية علي المخرطة

المشغولات ذات الأقطار الكبيرة التي لا يمكن ربطها في ظرف المخرطة .. في هذه الحالة يجري عمل الثقوب المركزية على المثقاب أو على المخرطة ، بعد تحديد النقط المركزية على كلا السطحين الجانبيين للمشغولة بإحدى الطرق التالية :-

1ـ **تحديد المركز باستخدام ذنبة المراكز ذات الدليل المخروطي**:

يوضع الدليل المخروطي عمودي على قطعة التشغيل الأسطوانية كما هو موضح بشكل 89 ويطرق على الذنبة بمطرقة مناسبة لتحديد المركز.



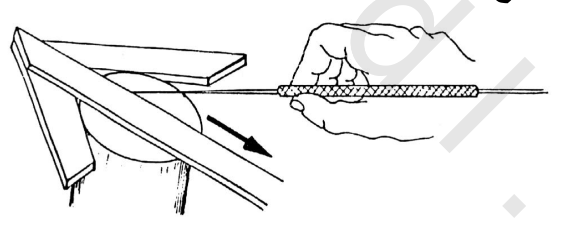
شكل 89

ذنبة المراكز ذات الدليل المخروطي

أثناء تحديد مركز مشغولة أسطوانية الشكل

2ـ تحديد المركز باستخدام زاوية المراكز:

توضع زاوية المراكز على السطح الجانبي للمشغولة الأسطوانية كما هو موضح بشكل 90 لرسم خطين متعامدين ليتقاطعا في نقطة ، وهي المركز المطلوب ، حيث توضع ذنبة العلام على نقطة التقاطع بدقة ويطرق عليها لتحديد المركز.



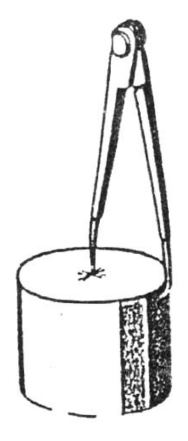
شكل 90

زاوية المراكز أثناء تحديد مركز مشغولة أسطوانية

3ـ تحديد المركز باستخدام الفرجار ذو الشوكة:

يجهز الفرجار بفتحة تساوي نصف قطر قطعة التشغيل ، ثم يرتكز بالذراع المنحنى للفرجار على السطح الجانبي للمشغولة الأسطوانية ، ليقوم الذراع المستقيم الذي على شكل شوكة برسم قوس على السطح الدائري العلوي للمشغولة.

تتكرر هذه العملية بارتكاز الذراع المنحني للفرجار على أربعة نقط متعامدة لينتج أربعة أقوس كما هو موضح بشكل 91 ، حيث تتقاطع جميعها في نقطة الوسط وهي نقطة المركز المطلوب.

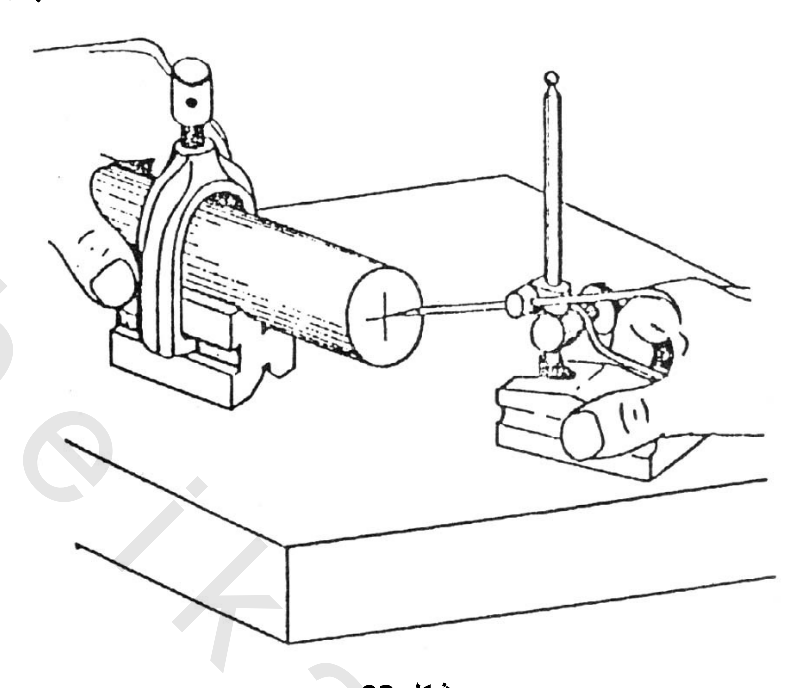


شكل 91

تحديد مركز المشغولات الأسطوانية باستخدام الفرجار ذو الشوكة

4ـ تحديد المركز باستخدام الشنكار:

توضع قطعة التشغيل على قاعدة منشورية على شكل حرف V كما هو موضح بشكل 92 ، ثم يعدل قياس الشنكار على نصف قطر المشغولة لرسم خط أفقي ، ودوران قطعة التشغيل بشكل رأسي لرسم خط أفقي آخر ، ليتقاطع مع الخط السابق في نقطة المركز. توضح ذنبة العلام على نقطة التقاطع بدقة ويطرق عليها بمطرقة مناسبة لتحديد المراكز.

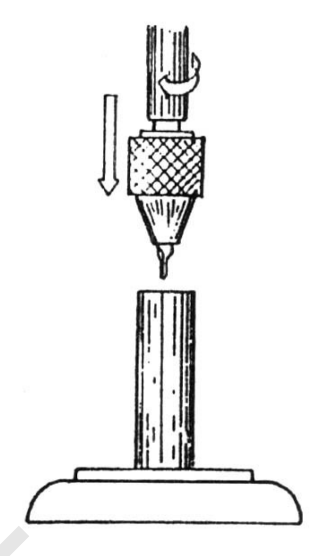


شكل 92

تحديد مراكز المشغولات الأسطوانية باستخدام الشنكار

تشغيل الثقوب المركزية على المثقاب

فـي حالـة المشـغولات الأسطوانية ذات الأقطـار الكبيرة والتـي لا يمكـن تثبيتها بظرف المخرطة ، تثبت قطعة التشغيل بملزمة المثقاب بعد تحديد مركزها بإحدى الطرق السابقة وتذنيبها ، وباستخدام ثاقب مركزي مناسب لقطر المشغولة من خلال تثبيته بظرف المثقاب ، وضبط المشغولة بحيث يكون مركزها أسفل الثاقب المركزي مباشرة كما هو موضح بشكل 93 لتشغيل ثقب مركزي ، ثم عكس وضع قطعة التشغيل لثقب السطح الجانبي الآخر بنفس الطريقة السابقة ، ومن خلال تشغيل المثقاب بسرعة مناسبة يتم ثقب المركزين بكلا السطحين الجانبيين للمشغولة استعداداً لتشغيلها علي المخرطة بين ذنبتين.

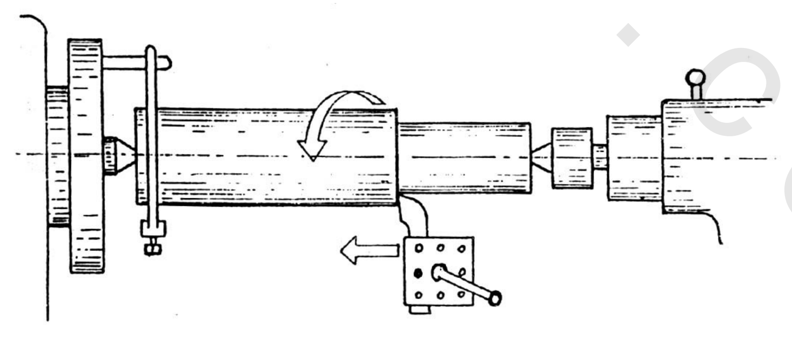


شكل 93

تشغيل الثقوب المركزية على المثقاب

خرط المشغولات الأسطوانية بين ذنبتين:

بعد ثقب قطعة التشغيل الأسطوانية بثاقب مركزي (بنطة مراكز) مناسبة لقطرها، وتثبيت مفتاح دوارة مناسب عليها، تثبت قطعة التشغيل على المخرطة لتشغيلها بين الذنبتين كما هو موضح بشكل 94 ، حيث تنتقل الحركة من عمود الدوران إلى الصينية الدوارة ، التي تعطي حركتها إلى مفتاح الدوارة المثبت على قطعة التشغيل بين ذنبة عمود الدوران وذنبة الغراب المتحرك لدورانها بدقة وبمحورية تامة.



شكل 94

خراطة المشغولات بين ذنبتين

إرشادات التشغيل بين الذنبتين:

قبل البدء بتشغيل الأجزاء المراد خرطها بين الذنبتين .. يراعي الآتي :-

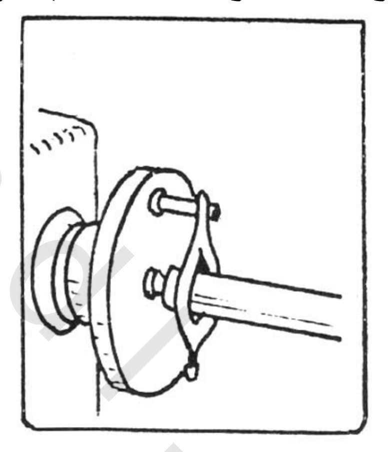
1- التأكد من وجود تخويش بالثقوب المركزية.

2- اختيار مفتاح دوارة مناسب لقطر الشغلة.

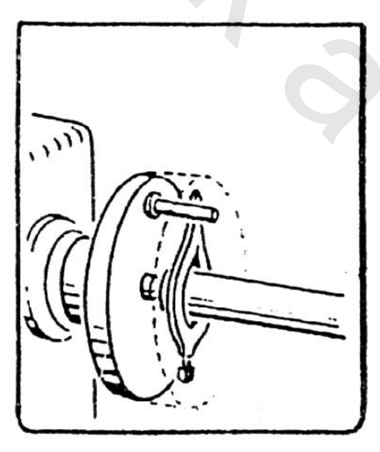
3- ربط وتثبيت مفتاح الدوارة جيداً بإحدى جانبي الشغلة.

4- تثبيت الشغلة بين الذنبتين بضغط مناسب.

5- التأكد من تثبيت مفتاح الدوارة بالوضع الصحيح كما هو موضح بشكل 95 (أ) ، حيث أن تثبيته بالوضع الخاطئ كما هو موضح بشكل 95 (ب) يؤدي إلى اصطدام مفتاح الدوارة بذراع الصينية ، الذي ينتج عنه كسره أو تلف قطعة التشغيل.



(أ) مفتاح الدوارة بالوضع الصحيح



(ب) مفتاح الدوارة بالوضع الخاطىء

شكل 95

الأوضاع الصحيحة والخاطئة لمفتاح الدوارة

(أ) مفتاح دوارة مثبت بالوضع الصحيح .

(ب)مفتاح دوارة مثبت بالوضع الخاطئ .

6- الحرص من اصطدام مفتاح الدوارة بحامل القلم.

7- استخدام سرعات قطع منخفضة لعدم ذبذبة الشغلة الناتجة عن الدفع اللامركزي.

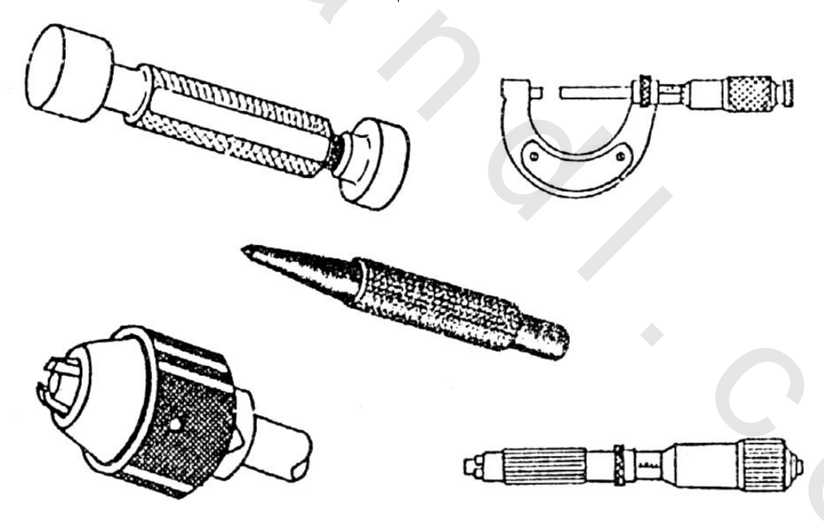
8- الجزء الذي سبق تشغيله يجب أن يثبت عليه جلبة مشقوقة ، أو قطعة ملفوفة من النحاس أو الصاج ، ثم ربط مفتاح الدوارة عليها لعدم تشويه الجزء المربوط.

تذكر أن:

تنعكس دقة الثقوب المركزية على جودة المشغولات المصنعة.

التخشين بالترترة

الميكرومترات بأشكالها المختلفة ، وميكرومترات الراسمات بالمخارط ، ومحددات القياس ، وذنب وشوك العلام ، وأظرف المثاقب الموضحة بشكل ٩٦ ، وأيضاً الأجزاء والمشغولات التي يتم ربطها أو فكها باليد ، تصنع بحيث تكون أسطحها الخارجية مخشنة بالترترة ، وذلك لإمكان قبضتها وسهولة التحكم بها.



شكل 96

نماذج مختلفة لبعض أدوات القياس والعدد المخشنة بالترترة

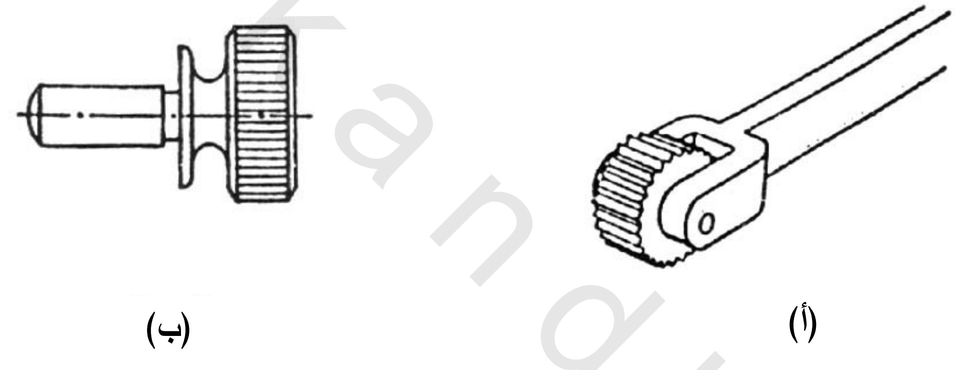
قلم الترترة:

عبارة عن حامل من الصلب الطري يحمل عجلة ترترة واحدة ، أو عجلتين ، أو مجموعة عجلات زوجية.

قلم الترترة ذو العجلة الواحدة الموضح بشكل ٩٧ (أ) يحمل عجلة ترترة واحدة ذات خطوط بارزة عرضية فقط ، لإنتاج خطوط عرضية . تركب العجلة على بنز مثبت بحامل القلم ، وذلك لسهولة دورانها عند التشغيل لإنتاج خطوط عرضية على المشغولات المعدنية المختلفة كما هو موضح بالشكل 97 ب.

عجلة الترترة :

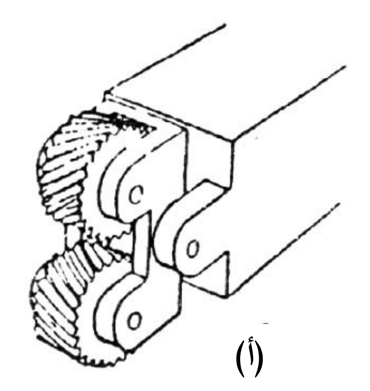
عجلة الترترة عبارة عن جزء أسطواني مصنوع من الصلب الكربوني ، أو صلب السرعات العالية ، سطحها الخارجي مشكل بخطوط بارزة عرضية أو رأسية أو مائلة.

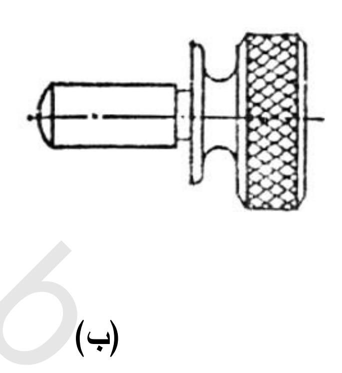


شكل 97

قلم ترترة بعجلة واحدة بخطوط عرضية

قلم الترترة ذو العجلتين الموضح بشكل ٩٨ (أ) ، يحمل عجلتين بخطوط بارزة مائلة، بحيث تكون خطوط كل منهما عكس الأخرى ، وذلك لإنتاج خطوط مائلة متقاطعة . تركب العجلتين على مسمارين (بنزين) مثبتين بالحامل الأمامي ، المثبت على مسمار (بنز) بالحامل الرئيسي للقلم ، وذلك لسهولة دوران العجلتين ولإمكان حركة الحامل الأمامي ، وذلك لانطباق العجلتين على قطعة التشغيل لإنتاج خطوط مائلة متقاطعة على المشغولات المعدنية كما هو موضح بالشكل 98 (ب).





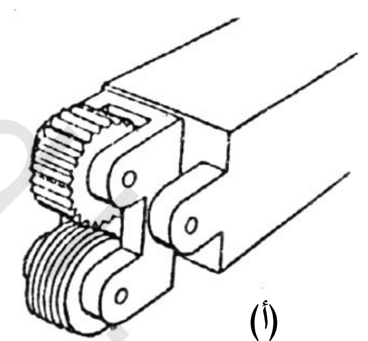
(أ) (ب)

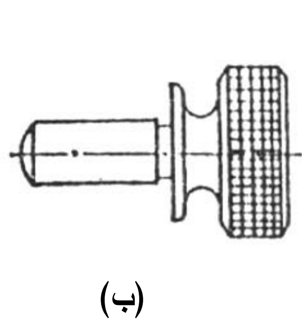
شكل 98

قلم ترترة بعجلتين بخطوط مائلة

قلم الترترة ذو العجلتين شكل 99 أ إحدى العجلتين بخطوط عرضية بـارزة والأخرى بخطوط رأسية بارزة.

تركب العجلتين بنفس الطريقة السابقة ، وذلك لإنتاج خطوط عرضية ورأسية متعامدة متقاطعة على المشغولات المعدنية كما هو موضح بالشكل 99 (ب).





(أ) (ب)

شكل 99

قلم ترترة بعجلتين بخطوط عرضية وأخرى رأسية

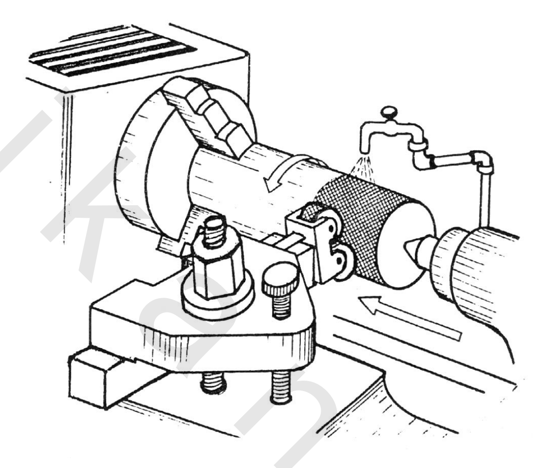
كما يوجد قلم ترترة يحتوي علـي (٦) ست عجـلات جميعها بخطـوط مائلـة ، وذلك لإنتاج الخطوط المائلة المتقاطعة. تختلف كل عجلتين عن العجلتين الآخرتين من حيث الخطوة (المسافة بين الخطوط المائلة المتوازية البارزة بعجلة الترترة).

تركب العجـلات الستة علـى مسامير (بنـوز) مثبتـة علـى عجلـة كبيرة مركبـة علـى

مسمار (بنـز) بقلـم الترتـرة وذلـك لإمكـان استخدام أي عجلتـين متـوافقتين للتخشـين ، لإنتاج خطوط مائلة متقاطعة بالخطوة المطلوبة.

تشغيل الترترة على المخرطة

عند الحاجة لتخشين قطعة تشغيل بالترترة كما هو موضح بشكل 100 تتبع الإرشادات التالية :-



شكل 100

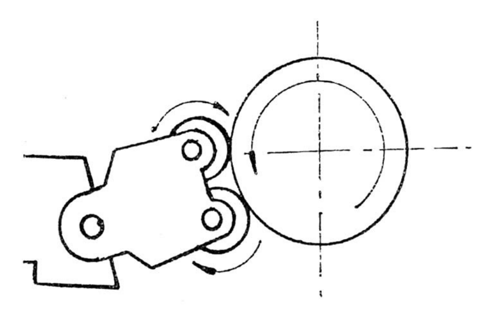
تشغيل الترترة على المخرطة

1- خرط قطعة التشغيل بالقطر المطلوب.

2- عمل ثقب مركزي باستخدام بنطة مراكز مناسبة ، وربط قطعة التشغيل في ظرف المخرطـة ، وسـنادتها مـن الجهـة الأخـرى بذنبـة الغراب المتحـرك مـن خـلال الثقب المركزي.

3- تثبيت قلم الترترة بحامل القلم بحيث يكون أسفل قليلاً من محور الذنبتين كما هو موضح بالشكل 101.

4- يفضل انحراف قلم الترترة بحيث يكون بميل بسيط على محور الذنبتين ، لكي لا يكون الضغط على الشغلة بعرض عجلة الترترة.



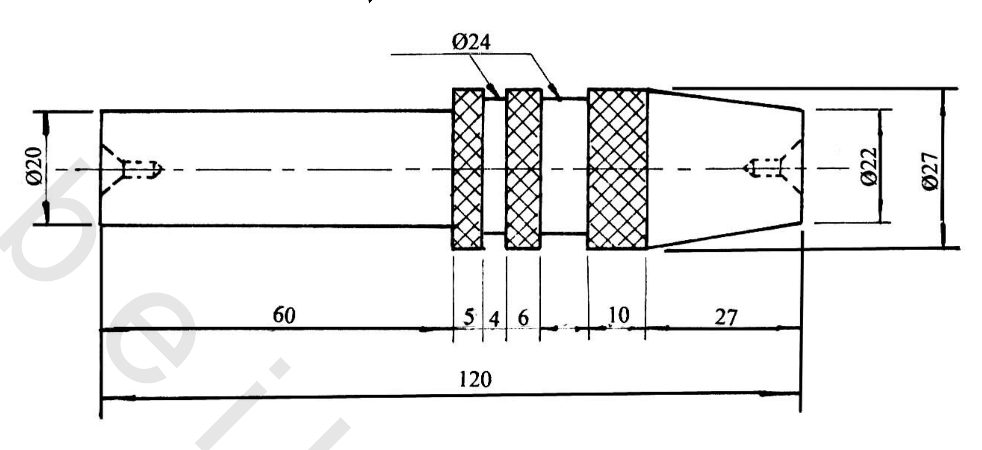
شكل 101

مسقط جانبي للترترة أثناء التشغيل

5- بعد البدء بدوران ظرف المخرطة ، وبضغط مناسب بقلم الترترة على بداية قطعة التشغيل ، وبتعشيق العربة لتشغيلها آلياً ، ينتج عنه تحرك قلم الترترة على الشغلة ليطبع شكل خطوط عجلة الترترة على السطح الخارجي للشغلة.

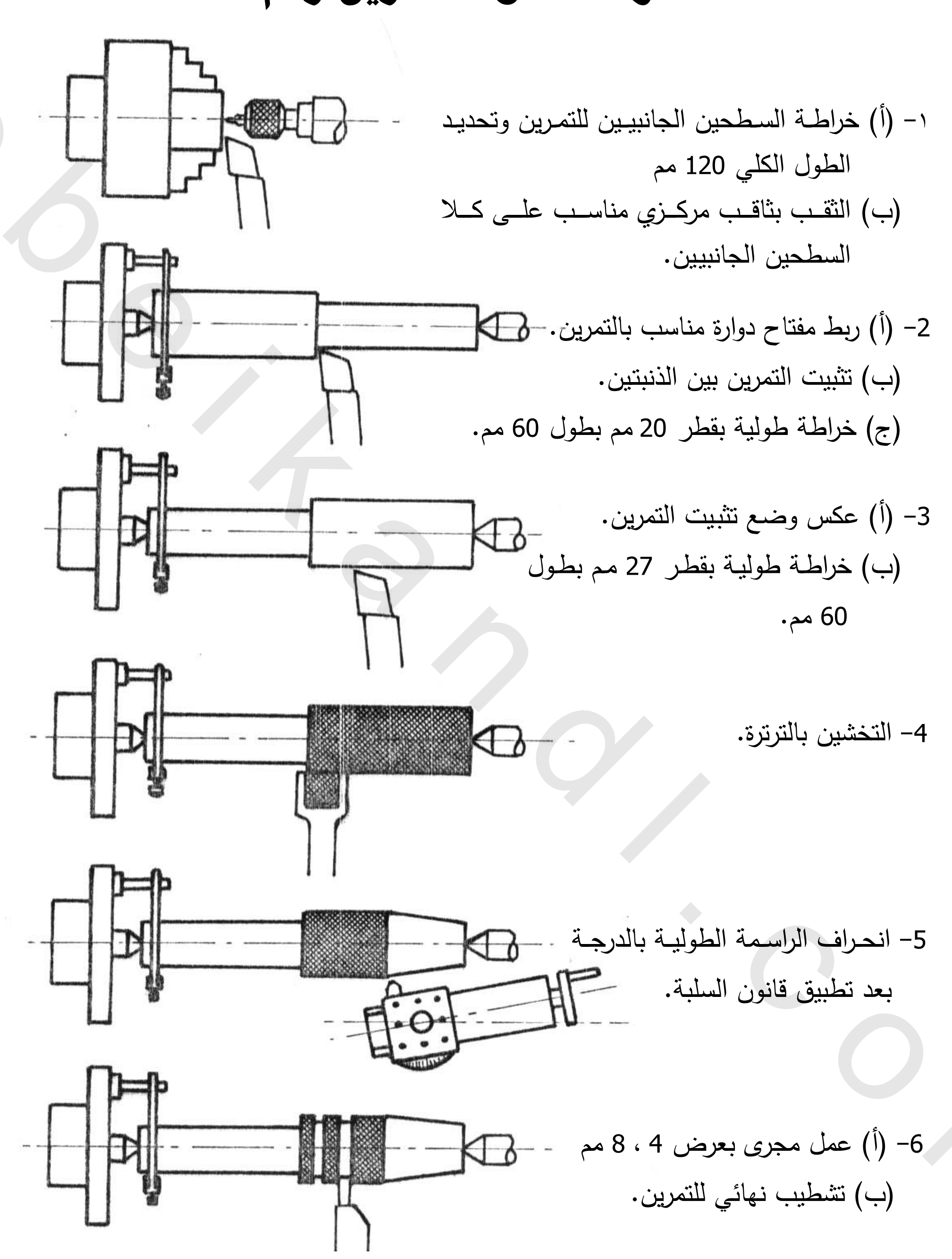
6- استخدام سائل التبريد أثناء التشغيل ، لامتصاص الحرارة المتولدة من قوة الاحتكاك ، الناتجة عن ضغط قلم الترترة على قطعة التشغيل.

التمرين رقـــم ٥



الأبعاد : بالمليمترات	حدود السماح ± ٠.٢ مم
الزمن المحدد : 6 ساعات	
نوع ومقاس الخام : صلب طري Ø 30 × 125 مم	
الغرض من التمرين : التدرب على التشغيل بين الذنبتين والخرط المخروطي وقطع المجاري والتخشين بالترترة	

خطوات عمل التمرين رقم ٥



١- (أ) خراطـة السطحين الجانبيين للتمرين وتحديد الطول الكلي 120 مم

(ب) الثقـب بثاقـب مركـزي مناسـب علـى كـلا السطحين الجانبيين.

2- (أ) ربط مفتاح دوارة مناسب بالتمرين.

(ب) تثبيت التمرين بين الذنبتين.

(ج) خراطة طولية بقطر 20 مم بطول 60 مم.

3- (أ) عكس وضع تثبيت التمرين.

(ب) خراطة طولية بقطر 27 مم بطول 60 مم.

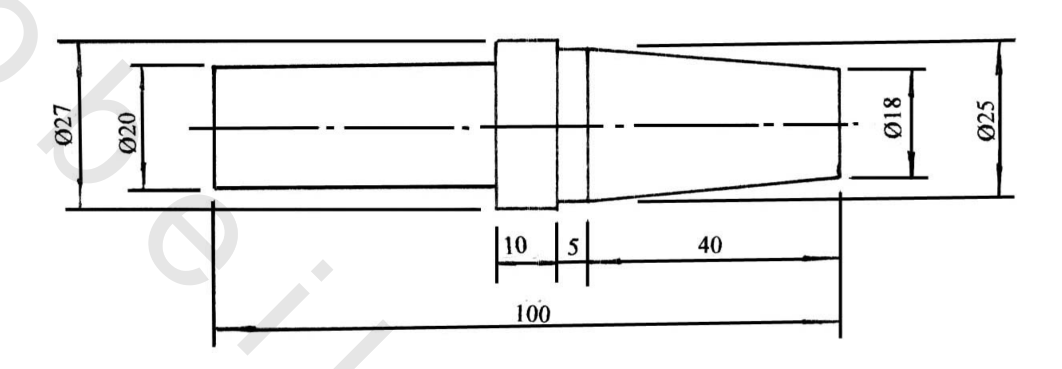
4- التخشين بالترترة.

5- انحراف الراسمة الطولية بالدرجة بعد تطبيق قانون السلبة.

6- (أ) عمل مجرى بعرض 4 ، 8 مم

(ب) تشطيب نهائي للتمرين.

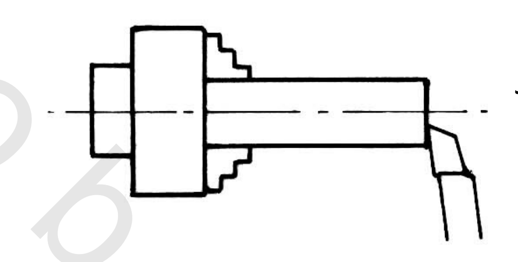
التمرين رقـــم ٦



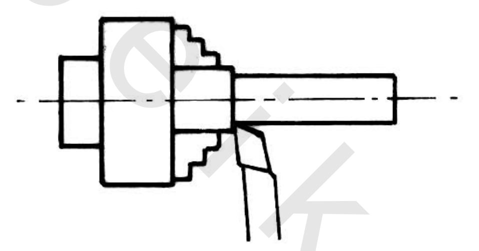
الأبعاد : بالمليمترات حدود السماح ± 0.2 مم
الزمن المحدد : 4 ساعات
نوع ومقاس الخام : صلب طري Ø 30 × 105 مم
الغرض من التمرين : التدرب على الخرط الطولي والخرط المخروطي والتعرف علي مبادئ التجميع من خلال تركيبه على التمرين السابع .



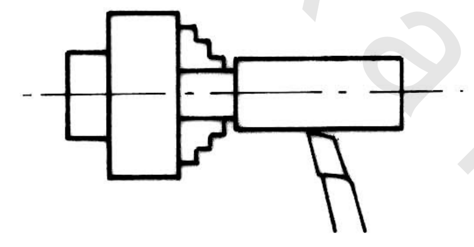
خطوات عمل التمرين رقم ٦



1- خراطـة السـطحين الجـانبيين للتمـرين وتحديـد الطول الكلي 100 مم

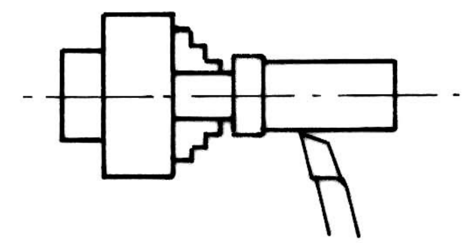


2- خراطة طولية بقطر 20 مم بطول 45 مم

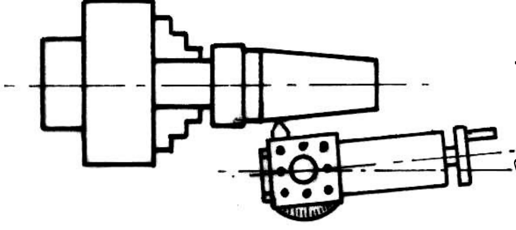


3- (أ) عكس وضع تثبيت التمرين

(ب) خراطة طولية بقطر27 مم بطول 55 مم



4- خراطة طولية بقطر 25 مم بطول 45 مم



5- (أ) انحراف الراسمة الطولية بالدرجة بعد تطبيق قانون السلبة.

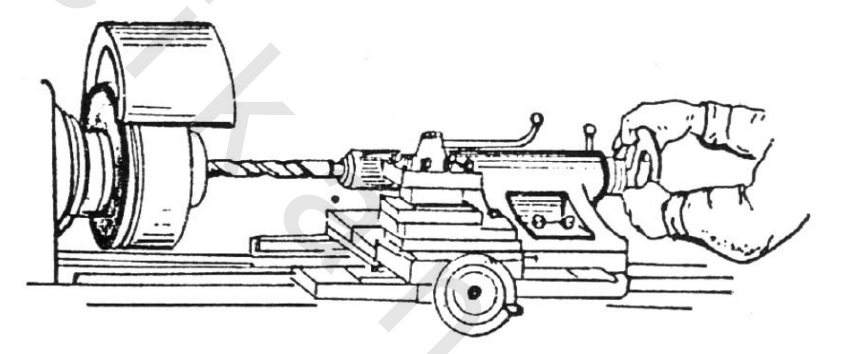
(ب) تشـغيل الخـرط المسـلوب باسـتخدام الراسمة الطولية

(ج) تشطيب نهائي للتمرين.

الثقب على المخرطة

يـتم ثقـب المشـغولات المختلفـة علـى المثاقـب باسـتخدام ثقابـات (بـنط) بالمقاسـات المطلوبة ، بشرط أن تكون زوايا القطع لهذه الثقابات (زاويا الرأس بالبنط) تتناسب مع معدن قطع التشغيل.

يفضل ثقب قطع التشغيل الأسطوانية على المخرطة كما هو موضح بشكل ١٠٢ ، وذلك لضمان دقة محوريتها.



شكل 102

الثقب على المخرطة

يثبـت الثاقـب (البنطـة) فـي ظـرف المثقـاب ، الـذي يثبـت بـالمخروط الـداخلي للـرأس المتحرك (الغراب المتحرك) ، الذي يثبت على الفرش بمسافة مناسبة بالقرب من قطعة التشغيل . عند تشغيل المخرطة ودوران مقبض طارة الغراب المتحرك ببطيء ليتحرك الثاقب (البطنة) بحركة مستقيمة إلى الأمام لتتغلغل داخل قطعة التشغيل إلى أن تصل للبعد المطلوب.

عند ثقب قطعة تشغيل بثاقب ذو قطر كبير (بنطة كبيرة) ، يجب أن يسبقها بنطة بقطر صغير ، أو استخدام مجموعة بنط متدرجة ، وذلك لإمكان دخول حد ذنبة البنطة الكبرى بالثقب بالإضافة إلى سهولة القطع.

يراعـى تخفيض سـرعة القطـع كلمـا زاد قطـر البنطـة المسـتخدمة مـع اسـتخدام سـائل التبريدِ عند الحاجة إلى ذلك .

الثقابات .. (البنط)

Drilling

تصنع الثقابات (البنط) المختلفة القياسات من الصلب الكربوني (صلب العدة) أو صلب السرعات العالية ، كما توجد بنط بلقم كربيدية وهي مخصصة لاستخدامها لثقب المعادن الصلدة.

تستخدم الثقابات (البنط) المختلفة القياسات لثقب قطع التشغيل كما تستخدم لتوسيع الثقوب وتخويشها.

أنواع الثقابات (البنط):

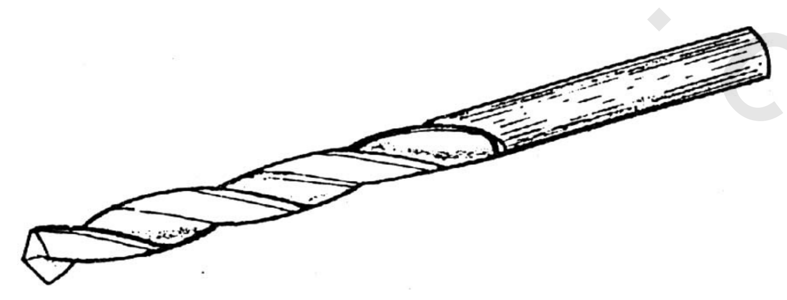
TYPES OF DRILLING'S

تنقسم الثقابات (البنط) إلى قسمين أساسيين من حيث الشكل هما:-

1- ثقابات ذات نصاب أسطواني:

CYLINDRICAL DRILLING'S

نصابها بشكل أسطواني (مستقيم) كما هو موضح بشكل 103 .. تسمي بالوسط الفني بالبنط العدلة ، وهي بنط بمقاسات صغير من ٠.١ .٢٠ ملليمتر .. بزيادة قدرها 0.1 ملليمتر ، وفي بعض الحالات بزيادة قدرها 0.05 ملليمتر .



شكل 103

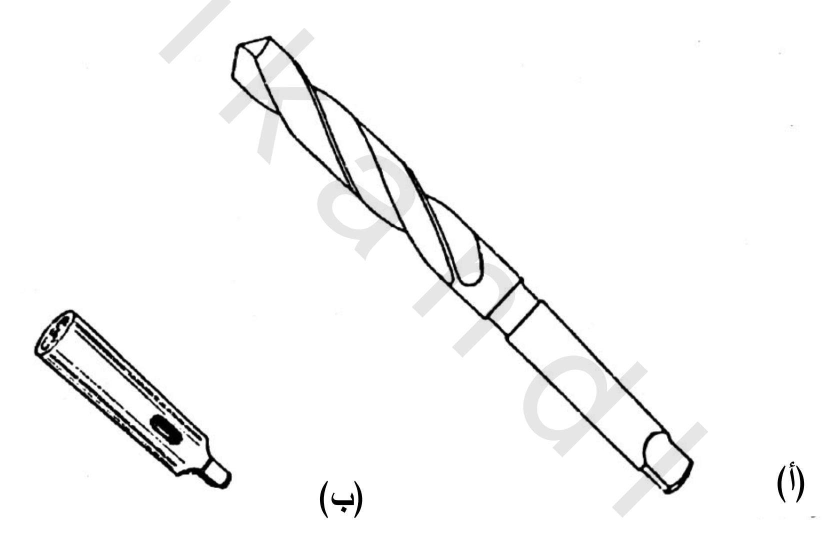
ثاقب (بنطة) بنصاب مستقيم

2- ثقابات ذات نصاب مخروطي:

CONED DRILLING'S

نصـابها بشـكل مخروطـي (بسـلبة مـورس) كمـا هـو موضـح بشـكل 104 .. تسـمي بالوسط الفني بالبنط المسلوبة ، وهي بنط ذات مقاسات كبيرة التي يصل قطرها إلى 60 ملليمتر.

عند استخدام الثاقب المخروطي (البنطـة المسلوبة) علـي المخرطـة ، يثبت نصـابها المسلوب مباشرة بمخروط الرأس المتحرك ، أما عند استخدامها علي المثقاب ، فإنها تثبت بمخروط عمود إدارة المثقاب.



شكل 104

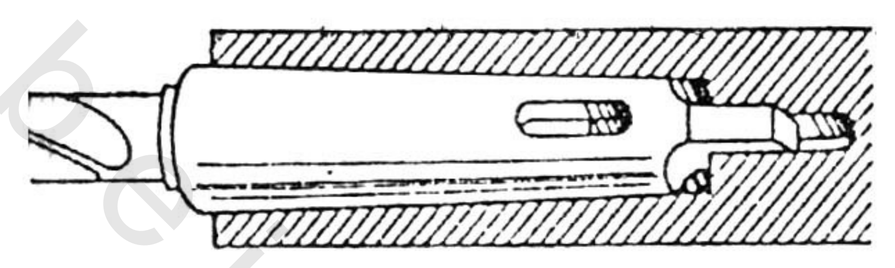
ثاقب (بنطة) ذات نصاب مخروطي وجلبة مخروطية

(ا) ثاقب بنصاب مخروطي .

(ب) جلبة مخروطية .. (جلبة مسلوبة) .

فـي حالـة البـنط الصـغيرة التـي لا يتناسـب نصـابها مـع مسلوب الغراب المتحـرك بالمخرطـة أو مسـلوب عمـود إدارة المثقـاب ، تسـتخدم الوصـلات المخروطيـة (الجلـب المخروطيـة أو الجلـب المسـلوبة) الموضـحة بشـكل1 ١٠٤ (ب) المتعـددة القياسـات التـي

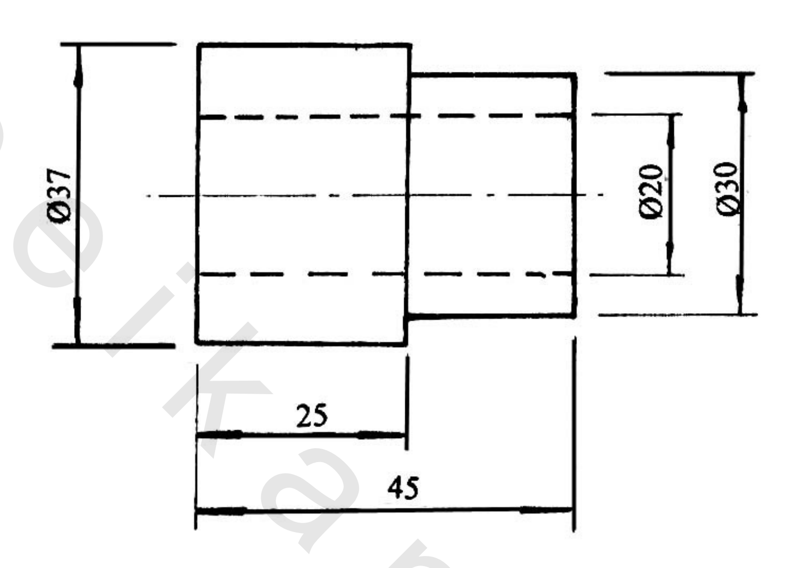
تناسب جميع البنط المسلوبة ، وذلك من خلال تثبيت نصابها المخروطي (المسلوب) بالجلبة المسلوبة كما هو موضح بشكل ١٠٥ ، حيث تثبت بمسلوب الرأس المتحرك بالمخرطة أو بعمود الإدارة بالمثقاب ، وذلك لثقب قطع التشغيل المختلفة أو توسيع الثقوب الصغيرة.



شكل 105

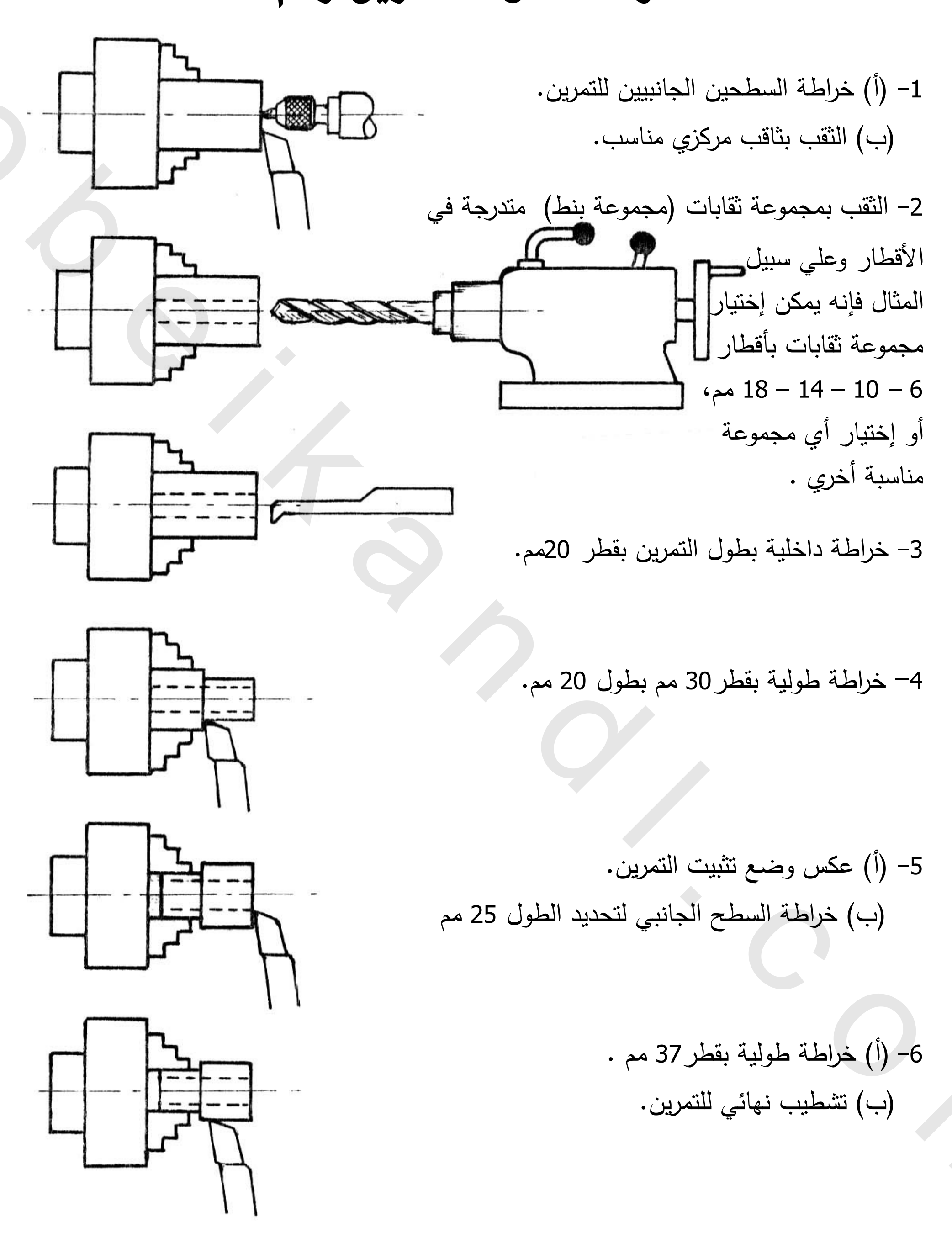
تثبيت نصاب البنطة ذات النصاب المخروطي بالجلبة المخروطية

التمرين رقـــم ٧



الأبعاد : بالمليمترات	حدود السماح ± 0.1 مم
الزمن المحدد : 4 ساعات	
نوع ومقاس الخام : صلب طري Ø 40 × 50 مم	
الغرض من التمرين : التدرب على الخرط الخارجي والداخلي والثقب ، والتعرف علي مبادئ التجميع من خلال التركيب على التمرين السادس، والتمرين الثامن .	

خطوات عمل التمرين رقم ٧



1- (أ) خراطة السطحين الجانبيين للتمرين.
(ب) الثقب بثاقب مركزي مناسب.

2- الثقب بمجموعة ثقابات (مجموعة بنط) متدرجة في الأقطار وعلي سبيل المثال فإنه يمكن إختيار مجموعة ثقابات بأقطار 6 – 10 – 14 – 18 مم، أو إختيار أي مجموعة مناسبة أخري .

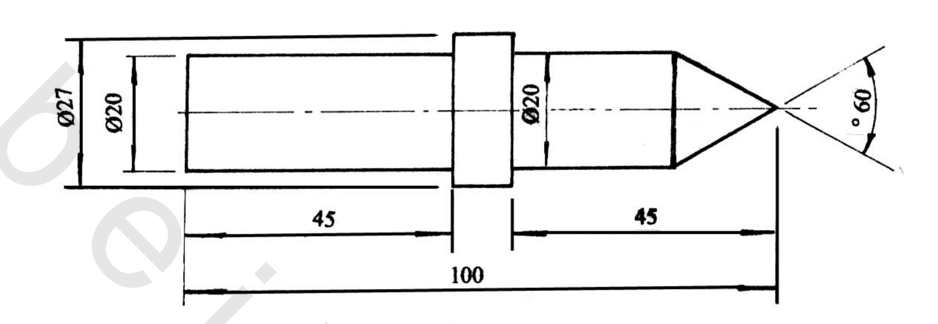
3- خراطة داخلية بطول التمرين بقطر 20مم.

4- خراطة طولية بقطر30 مم بطول 20 مم.

5- (أ) عكس وضع تثبيت التمرين.
(ب) خراطة السطح الجانبي لتحديد الطول 25 مم

6- (أ) خراطة طولية بقطر37 مم .
(ب) تشطيب نهائي للتمرين.

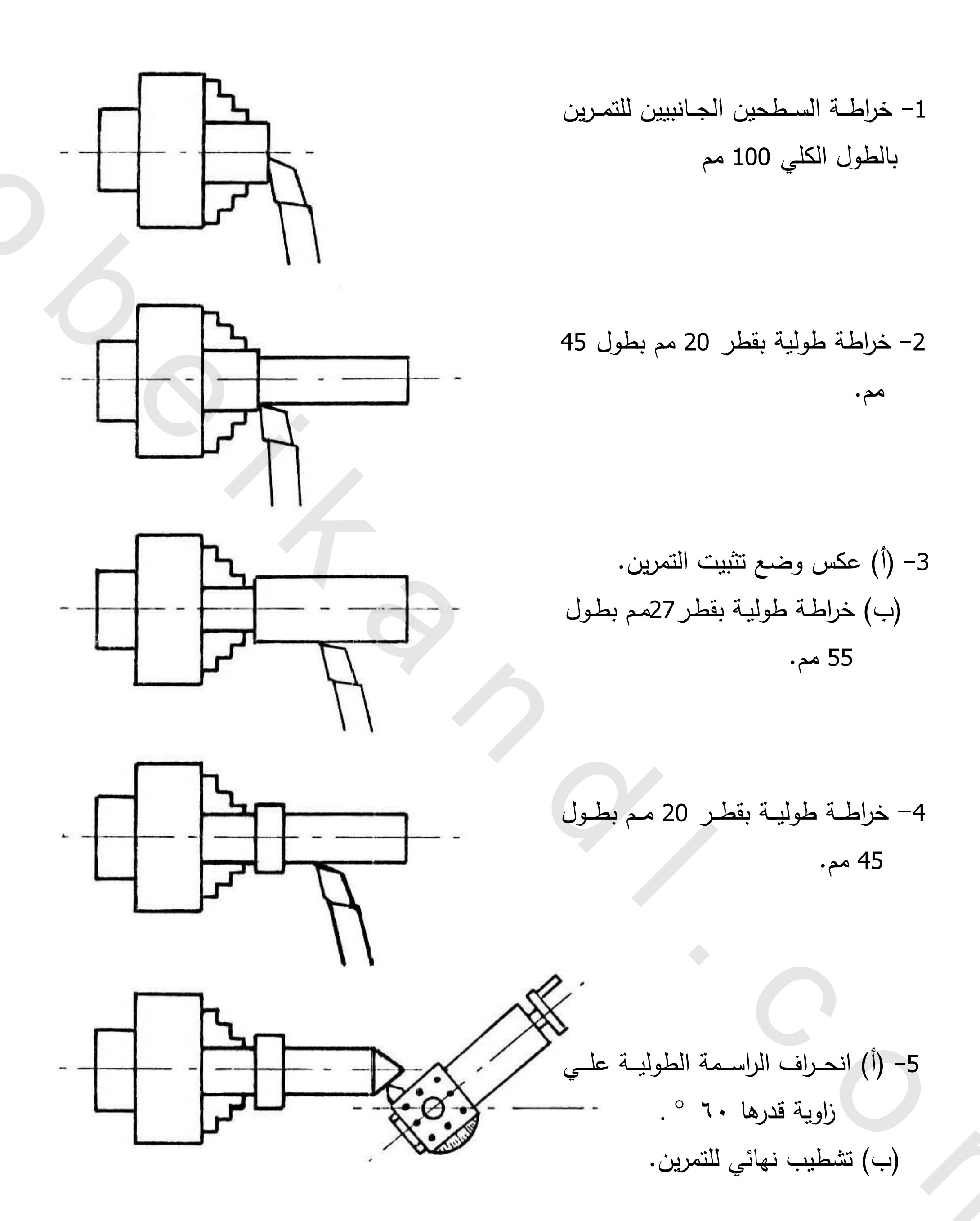
التمرين رقـــم ٨



الأبعاد : بالمليمترات	حدود السماح ± 0.1 مم
الزمن المحدد: 4 ساعات	

نوع ومقاس الخام : صلب طري Ø ٣٠ x ١٠٥ مم
الغرض من التمرين : التدرب على الخرط الطولي وتشغيل الأجزاء المخروطية (المسلوب أو المستدق الكامل) ، والتعرف علي مبادئ التجميع من خلال التركيب الجيد على التمرين السابع .

خطوات عمل التمرين رقم ٨



1- خراطـة السـطحين الجـانبيين للتمـرين بالطول الكلي 100 مم

2- خراطة طولية بقطر 20 مم بطول 45 مم.

3- (أ) عكس وضع تثبيت التمرين.
(ب) خراطة طولية بقطر27مم بطول 55 مم.

4- خراطـة طوليـة بقطـر 20 مـم بطـول 45 مم.

5- (أ) انحـراف الراسـمة الطوليـة علـي زاوية قدرها ٦٠ °.
(ب) تشطيب نهائي للتمرين.

أسنان القلاووظ (اللولب)

SCREW THREADS

يشكل سن القلاووظ عن طريق القطع بشكل مجري حلزوني علي السطح الخارجي لعمود أسطواني أو السطح الداخلي لثقب دائري.

يقطع سن القلاووظ بحيث يكون مقطعه بأشكال مختلفة (مثلث . مربع . شبه منحرف . منشاري . مستدير)، ويمكن أن يكون اتجاه السن يمين أو يسار.

تنتج أعمدة القلاووظ والجلب ذات الأقطار الكبيرة عن طريق القطع علي المخرطة باستخدام قلم قلاووظ خارجي أو داخلي، أما الأعمدة والجلب ذات الأقطار الصغيرة فإنها تقطع يدويا باستخدام قالب أو ذكور لولبة (كفة ولقمة قلاووظ، أو بوجي ومجموعة ذكور متدرجة تسمي بطقم قلاووظ).

وتنتج أسنان مسامير القلاووظ ذات الإنتاج الكمي (بكميات كبيرة) عن طريق الدرفلة، حيث يشكل سن المسمار بواسطة زوج من القوالب المستوية أو الدائرية المشكلة بنفس شكل السن، وتعتبر هذه الطريقة اقتصادية (أرخص) بالنسبة للكميات الكبيرة، كما إنها تتميز بجودة التشطيب وبمتانة أعلي.

تعريف القلاووظ:

DEFINITION OF THREADS

هو مجرى حلزوني منتظم بشكل وبمواصفات محددة على السطح المحيط لقطعة أسطوانية من الداخل أو من الخارج.

أنواع القلاووظ:

TYPES OF THREAD

القلاووظ نوعان أساسيان هما :-

1ـ قلاووظ الربط والتثبيت:

FASTENING & BINDING THREAD

شكل مقطع سن القلاووظ علي شكل مثلث ، وأقرب مثال لذلك هو مسمار الربط بحامل القلم.

2- قلاووظ نقل الحركة:

POWER TRANSMISSION THREAD

شكل مقطع السن علي شكل مربع . شبه منحرف . مستدير . سن منشار ، وأقرب مثال لذلك هو عمود القلاووظ (المرشد) بالمخرطة.

*يتناول هذا الباب قلاووظ (لولب) الربط والتثبيت ، ويمكن التعرف علي جميع أنواع القلاووظات (اللوالب) بالكتابين الآخرين المكملين لهذا الكتاب لنفس المؤلف ، حيث يعرضا جميع أنواع وأشكال القلاووظات بأنظمتها المختلفة .

قلاووظ الربط والتثبيت

FASTENING & BINDING THREAD

قلاووظ التثبيت والتوصيل .. يسمي بالوسط الفني بالقلاووظ المثلث ، وينقسم من حيث استخدامه إلى نوعان أساسيان هما:

١- قلاووظ متري .

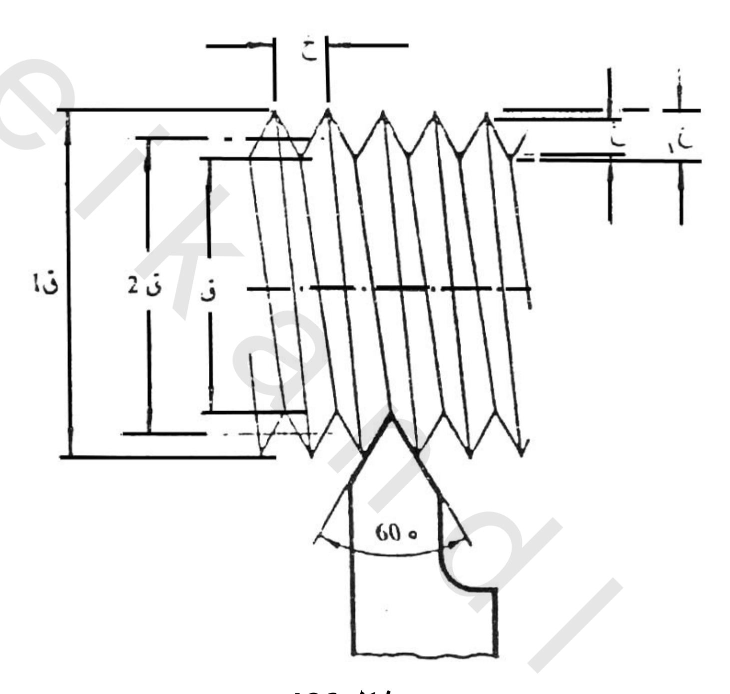
٢- قلاووظ إنجليزي .

* ١- كتاب / خراطة المعادن .. تأليف / أحمد زكي حلمي .. الناشر دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع .. القاهرة .. مصر
٢- كتاب / تكنولوجيا الخراطة .. تأليف / أحمد زكي حلمي .. الناشر دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع .. القاهرة .. مصر

القلاووظ المتري

METRIC THREAD

القلاووظ المتري الموضح بشكل ١٠٦ كان يسمي قديماً بالقلاووظ الفرنسي ، أبعاده المميزة هي القطر والخطوة .. يقاس بالملليمتر.



شكل 106

القلاووظ المتري ٦٠°

خ ... الخطوة

$ع_1$ ... ارتفاع مثلث الخطوة = 0.866 × خ

ع ... عمق السن من جهة واحدة = 0.6495 × خ

$ع_2$ ... عمق السن من الجهتين = 1.299 × خ

$ق_1$ ... القطر الخارجي للمسمار

ق$_2$ ... القطر المتوسط أو القطر الفعال = ق$_1$ – ع

ق ... قطر قاع السن للمسمار = قطر ثقب الصامولة

= ق$_1$ – (1.299 × خ)

= ق$_1$ – (1.3 × خ) .. وهو قانون مقرب وشائع الاستخدام.

زاوية سن القلاووظ ... ٦٠°

مقطع سن القلاووظ على شكل مثلث متساوي الأضلاع.

قطر ثقب الصامولة:

NUT HOLE DIAMETER

عند ثقب الجلبة أو الصامولة لغرض قطع قلاووظ داخلي بها ليماثل خطوة قلاووظ المسمار ، يكتفي بالثقب باستخدام البنطة فقط في حالة القلاووظ ذو القطر الصغير ، أما في حالة القلاووظ ذو القطر الكبير فإنه يجب أن يستخدم قلم خرط داخلي بعد الثقب بالبنطة ، وذلك باستخدام المعادلة التالية :-

ق = ق$_1$ – (1.3 × خ) .... قانون

ملاحظـة:

يراعي زيادة قطر ثقب الصامولة بمقدار 0.1 ملليمتر ، وذلك بسبب الزوائد الحديدية التي تنتج علي قمة الأسنان .

مثال 1:

مسمار قلاووظ قطره الخارجي 20 ملليمتر وخطوته 2.5 ملليمتر. أوجد قطر ثقب الصامولة ؟

الحل:

ق = ق$_1$ – (1.3 × خ)

ق = 20 – (1.3 × 2.5)

= 20 – 3.25 = 16.75 مم

∴ قطر ثقب الصامولة = 16.9 مم

مثال 2 :

مسمار قلاووظ قطره 32 مم وخطوته 2 مم . أوجد قطر ثقب الصامولة ؟

الحل:

ق = $ق_1$ − (1.3 × خ)

= 32 − (1.3 × 2)

= 32 − 2.6 = 29.4 مم

∴ قطر الصامولة = 29.5 مم

تذكر أن:

عند تجهيز المسمار أو الصامولة لقطع القلاووظ الخارجي أو الداخلي ، فإنه يجب مراعاة الزوائد الحديدية الناتجة باتباع الإرشادات التالية:−

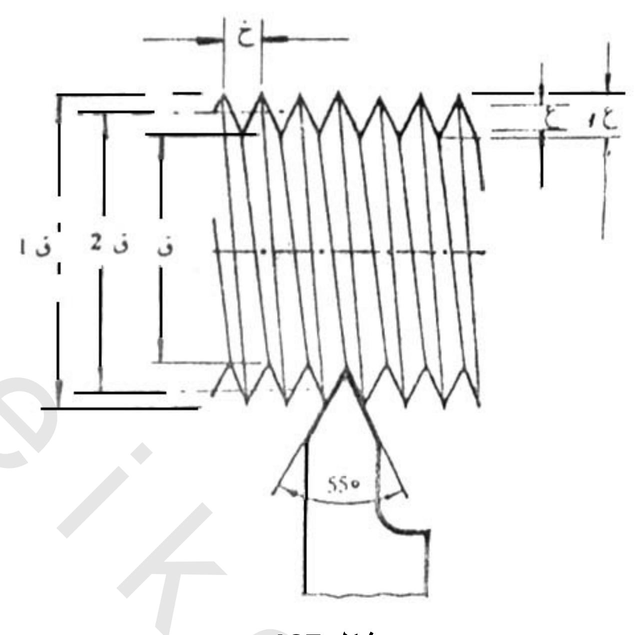
1− يجب أن يكون القطر الخارجي للمسمار أقل من القطر الاسمي بمقدار 0.1 مم

2− يجب أن يكون قطر ثقب الصامولة أكبر من قطر السن بالمسمار بمقدار 0.1 مم

القلاووظ الإنجليزي

WHITWORTH THREAD

القلاووظ الإنجليزي الموضح بشكل ١٠٧ يسمى أيضا بقلاووظ وتورث ، أبعاده المميزة هي القطر وعدد الأسنان في البوصة الطولية . يقاس بالبوصة .



شكل 107

القلاووظ الإنجليزي وتورث 55 °

ن ... عدد الأسنان في البوصة الطولية

خ ... الخطوة = $\frac{25.4}{ن}$ .. مم

ع1 ... ارتفاع مثلث الخطوة = 0.96049 × خ

ع ... عمق السن من جهة واحدة = 0.64033 × خ

ع2 ... عمق السن من الجهتين = 1.28 × خ

ق1 ... القطر الخارجي للمسمار

ق2 ... القطر المتوسط أو القطر الفعال = ق1 – ع

ق ... قطر قاع السن للمسمار = قطر ثقب الصامولة

= ق – (1.28 × خ)

زاوية السن ... 55 °

مقطع سن القلاووظ على شكل مثلث متساوي الساقين ذي رأس وقاع مستديرة.

قطر ثقب الصامولة:

NUT HOLE DIAMETER

عند ثقب الجلبة أو الصامولة لقطعهما بقلاووظ يماثل خطوة قلاووظ المسمار أو عدد أسنانه في البوصة الطولية يستخدم القانون التالي:-

$ق = ق_1 - (1.287 \times خ)$

مع ملاحظة تحويل $ق_1$ من البوصة إلى المليمترات،

$$خ = \frac{25.4}{\text{عدد الأسنان في البوصة}} = \frac{25.4}{ن}$$

$$\therefore ق = (ق_1 \times 25.4) - (1.28 \times \frac{25.4}{ن}) = ..\ \text{مم}\ ....\ \text{(قانون)}$$

مثال 1:

مسمار قلاووظ قطره الخارجي $\frac{3}{4}''$ وعدد أسنانه 10 سنة في البوصة. أوجد قطر ثقب الصامولة بالمليمترات ؟

الحل:

$$ق = (ق_1 \times 25.4) - (1.28 \times \frac{25.4}{ن})$$

$$= (\frac{3}{4} \times 25.4) - (1.28 \times \frac{25.4}{10})$$

$$= (\frac{3}{4} \times \frac{25.4}{10}) - (\frac{128}{100} \times \frac{254}{10\times10})$$

$$= 19.05 - 3.25 = 15.8\ \text{مم}$$

$\therefore$ قطر ثقب الصامولة = 15.8 مم

مثال 2:

مسمار قلاووظ قطره الخارجي $\frac{1}{2}''$ وعدد أسنانه 12 سنة في البوصة. أوجد قطر ثقب الصامولة بالمليمترات ؟

الحل:

$$ق = (ق_1 \times 25.4) - (\frac{25.4}{ن} \times 1.28)$$

$$= (\frac{1}{2} \times 25.4) - (\frac{25.4}{12} \times 1.28)$$

$$= 12.7 - 2.7 = 10 \text{ مم}$$

∴ قطر ثقب الصامولة = 10 مم

قطع أسنان القلاووظ

CUTTING OF SCREW THREAD

تقطع أسنان القلاووظ بطريقتين أساسيتين هما :-

١- قطع يدوي .. MANUAL CUTTING

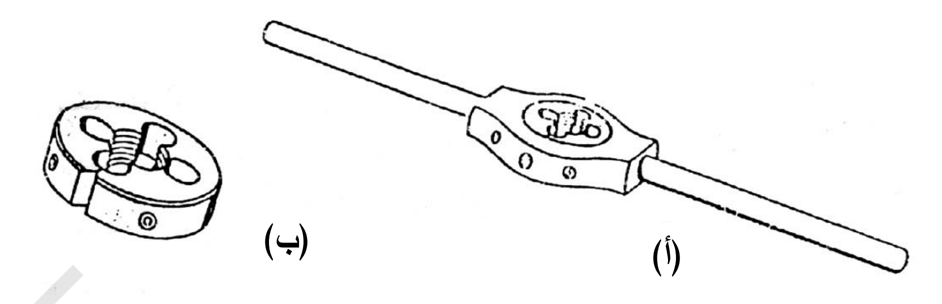
٢- قطع آلي .. MECHANICAL CUTTING

قطع أسنان القلاووظ الخارجي اليدوي:

يتم قطع أسنان المتري والإنجليزي (القلاووظ المثلث) اليدوي بالخطوات التالية:-

1- خراطة القطر الخارجي للمسمار بالقطر المطلوب بدقة ، ثم عمل شطف في بدايته بقلم 45 ° ومجرى بنهايته مساوية لقطر قاع السن.

2- تثبت لقمة القلاووظ THREADING DIA بالكفة STOCK حسب القطر والخطوة كما هو موضح بشكل 108.



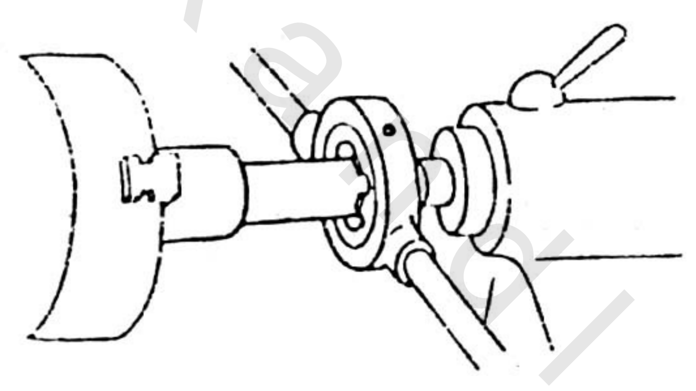
شكل 108

كفـة ولقمة القـلاووظ

(أ) لقمة قلاووظ بالقطر مثبتة بالكفة.

(ب) لقمة قلاووظ بالقطر بالخطوة المطلوبة.

3- يتم قطـع أسنان القـلاووظ أثنـاء تثبيت قطعـة التشـغيل بـالظرف بـدون إدارتـه ويكتفـى بدوران الكفة يدوياً شكل 109.



شكل 109

قطع أسنان القلاووظ يدوياً

يستخدم الرأس المتحرك (الغراب المتحرك) خلف كفة القلاووظ ، ودوران مقبض طارة الغراب لكي يتحرك خلف الكفة مباشرة .. بذلك يتم إنتاج قلاووظ بأسنان عمودية.

يستخدم سائل التبريد أو الزيت حسب معدن قطعة التشغيل ، وذلك لسهولة خروج الرايش بالإضافة إلى جودة القلاووظ المصنع.

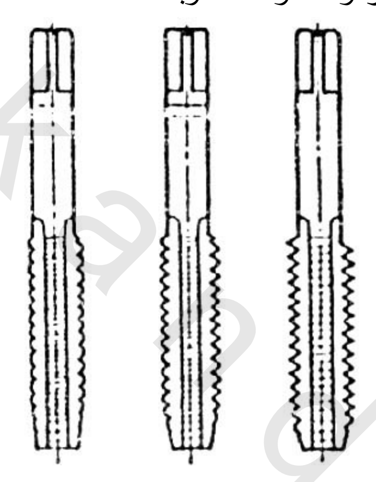
قطع أسنان القلاووظ الداخلي يدويا:

يـتم قطـع أسـنان القـلاووظ المتـري والإنجليـزي (القـلاووظ المثـلث) الـداخلي يـدوياً بالخطوات الآتية:-

1- خراطة القطر الداخلي للجلبة بدقة حسب القانون ، مع عمل شطف ٤٥ ° في بداية الجلبة ونهايتها.

القطر الداخلي للصامولة ق = $ق_1$ - (1.3 × خ) .... للقلاووظ المتري.

2- تجهيز ذكور القلاووظ TAPS (طقم لولبة مكون من ثلاثة ذكور) كما هو موضح بشكل 110 حسب القطر والخطوة المطلوبة.

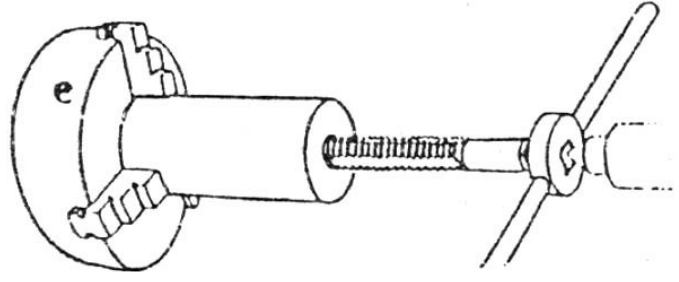


شكل 110

طقم ذكور قلاووظ

3- يثبت ذكر القلاووظ الأول FIRST TAP الذكر المخروطي (المسلوب أو المستدق) *بالبوجي .. (المطربيطة) TAP WRENCH .

4- يتم قطع القلاووظ المثلث الداخلي للجلبة وهي مثبتة بالظرف بدون دوران ظرف المخرطة. تستخدم ذنبة الرأس المتحرك (الغراب المتحرك) لارتكازها بثقب ذكر القلاووظ ، ثم دوران مقبض طارة الغراب المتحرك مع تحرك البوجي بحركة يدوية دائرية في آن واحد شكل 111 حتى نهاية الثقب.



شكل 111

قطع القلاووظ الداخلي باستخدام ذكر القلاووظ

5- يستخدم ذكر القلاووظ الثاني النصف مسلوب ، ثم ذكر القلاووظ الثالث (ذكر يحتوي علي أسنان كاملة القاع والقمة للتشطيب) بنفس الطريقة السابقة ليتم إنتاج قلاووظ مثلث داخلي بأسنان عمودية.

يستخدم سائل التبريد أو الزيت حسب معدن قطعة التشغيل ، وذلك لسهولة خروج الرايش بالإضافة إلى جودة القلاووظ المصنع.

قطع أسنان القلاووظ الخارجي على المخرطة:

يتم قطع أسنان القلاووظ المتري والإنجليزي .. (القلاووظ المثلث الخارجي) بالطريقة الآلية على المخرطة بالخطوات التالية :-

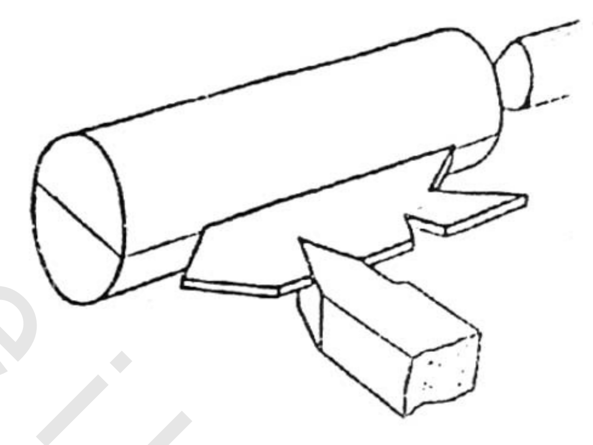
١- خرط القطر الخارجي للمسمار بالقطر المطلوب وبدقة.

2- عمل شطف في بداية القلاووظ بقلم ٤٥° وعمل مجرى بنهايته مساوية لقطر قاع السن.

3- يثبت قلم قلاووظ المتري خارجي ٦٠° ، أو قلم القلاووظ الإنجليزي الخارجي٥٥° بحامل القلم بحيث يكون علي مستوى محور الذنبتين تماماً ، وضبط تعامده باستخدام محدد قياس القلاووظ الموضح بشكل 112 للتأكد من أن الحد القاطع للقلم عمودي على سطح قطعة التشغيل.

* البوجي: يسمي بالوسط الفني بالمطربيطة، وهو مفتاح قابل للضبط، خاص لتثبيت ذكر اللولبة، ليناسب

مقاسات عديدة لمربع نهاية ذكر اللولبة.



شكل 112

ضبط قلم القلاووظ المثلث الخارجي

باستخدام محـدد قياس القلاووظ

4- ضبط روافع مجموعة التغذية حسب الجداول المعدة على كل مخرطة حسب الخطوة المطلوبة.

5- ضبط ميكرومتر الراسمة الطولية والعرضية على الصفر.

6- التأكد من اتجاه سن القلاووظ المطلوب .. (يمين أو يسار) .

7- اختيار سرعة قطع منخفضة.

8- تعشيق الجلبة المشقوقة الموضحة بشكل 113 (أ) ليتم نقل الحركة من مجموعة تروس التغذية إلى العمود المرشد ، حيث يبدأ في قطع القلاووظ حسب الخطوة المطلوبة.

9- عكس اتجاه دوران المخرطة في نهاية كل مشاور ، مع إبعاد الحد القاطع لقلم القلاووظ عن قطعة التشغيل ليعود القلم إلى بداية الشغلة. يراجع ضبط ميكرومتر الراسمة العرضية مع زيادة عمق القطع ، وبإدارة المخرطة يقطع الحد القاطع بقطعة التشغيل ليظهر شكل سن القلاووظ تدريجياً .. ومع تعدد عمليات القطع حتى يصل

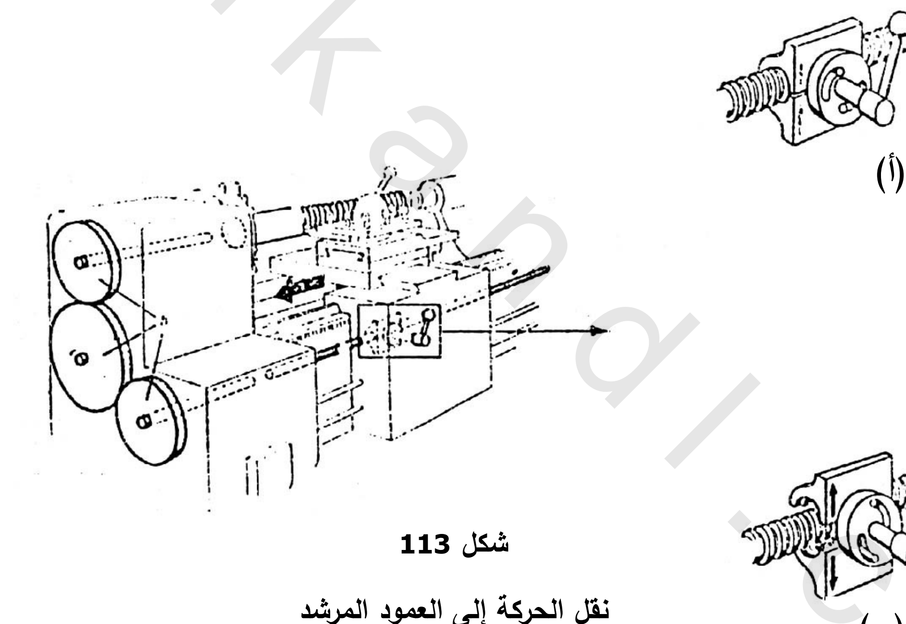
الحد القاطع للقلم إلى نهاية عمق السن .

وللتأكد من صحة القلاووظ الذي تم قطعه ، يجري ربط صامولة على القلاووظ الخارجي المصنع . تفصل الجلبة المشقوقة كما هو موضح بشكل 113 (ب) بعد الانتهاء من قطع القلاووظ.

10- يمكن استخدام قرص التوافق المثبت بالجهة اليمني من العربة بحيث يستمر دوران ظرف المخرطة ، وبدون الحاجة إلى عكس حركة دورانه .. وذلك

في حالة قبول قسمة $\frac{\text{خطوة عمود المرشد بالمخرطة}}{\text{خطوة القلاووظ المطلوب قطعه}}$ بدون باق ، وذلك من خلال فصل تعشيقة الجلبة المشقوقة الموضحة بشكل113 (ب) في نهاية كل مشوار.

(أ)



شكل 113

نقل الحركة إلى العمود المرشد

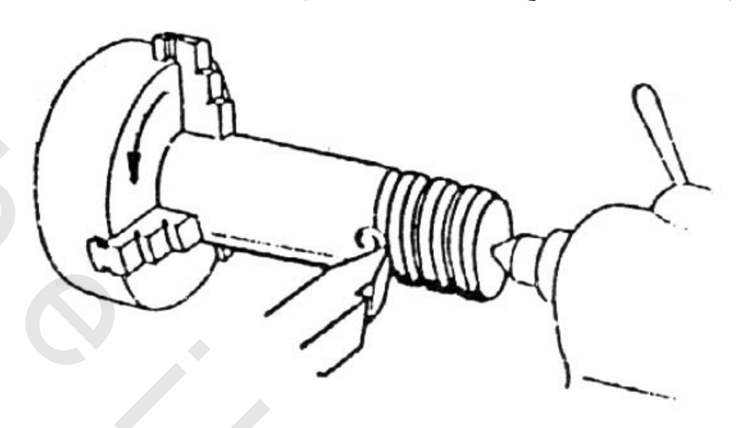
(ب)

(أ) الجلبة المشقوقة في وضع التعشيق .

(ب) الجلبة المشقوقة في وضع عدم التشغيل .

باتباع الخطوات السابقة يتم إنتاج القلاووظ المثلث الخارجي آلياً على المخرطة

كما هو موضح بشكل 114 باستخدام قلم قلاووظ مثلث خارجي بزاوية 60^o عند قطع القلاووظ المتري أو 55^o عند قطع القلاووظ الإنجليزي بالخطوة .



شكل 114

قطع القلاووظ المثلث الخارجي على المخرطة

قطع أسنان القلاووظ المتري أو الإنجليزي الداخلي على المخرطة:

يتم قطع أسنان القلاووظ المتري أو الإنجليزي (القلاووظ المثلث الداخلي) بالطريقة الآلية على المخرطة بالخطوات التالية :-

1- خراطة القطر الداخلي للجلبة من خلال تطبيق المعادلة التالية :-

$$ق = ق_1 - (1.3 \times خ)$$

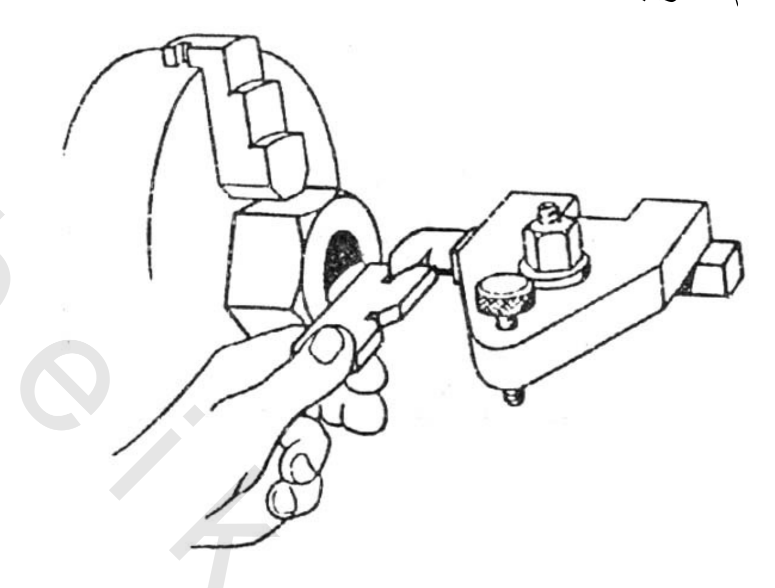
2- عمل شطف بقلم زاوية ٤٥° في بداية ونهاية الثقب.

3- يثبت قلم القلاووظ المثلث الداخلي بحامل القلم ، بحيث يكون علي مستوى محور الذنبتين ، وضبطه باستخدام محدد قياس القلاووظ الموضحة بشكل 115 للتأكد من أن الحد القاطع للقلم عمودي على السطح الداخلي للشغلة.

ملاحظة:

يجب أن تكون زاوية الخلوص في الأقلام الداخلية كبيرة .. أي اكبر من زاوية

خلوص الأقلام الخارجية .



شكل 115

ضبط وضع القلم الداخلي باستخدام محدد قياس القلاووظ

4- ضبط روافع مجموعة التغذية حسب الجداول المرفقة على كل مخرطة بالخطوة المطلوبة.

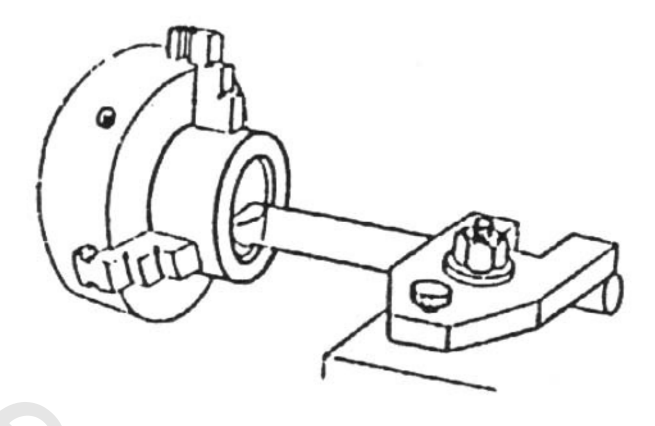
5- ضبط ميكرومتر الراسمة الطولية والعرضية على الصفر.

6- اختيار سرعة قطع المنخفضة.

7- تعشيق الجلبة المشقوقة كما سبق ذكره عند قطع القلاووظ المثلث الخارجي على المخرطة.

8- يستخدم سائل التبريد المناسب أثناء القطع.

باتباع الخطوات السابقة يتم إنتاج قلاووظ مثلث داخلي آلياً على المخرطة كما هو موضح بشكل 116 ، باستخدام قلم قلاووظ مثلث خرجي بزاوية٦٠° للقلاووظ المتري ، أو بزاوية ٥٥ ° للقلاووظ الإنجليزي .



شكل 116

قطع القلاووظ المثلث الداخلي على المخرطة

إرشادات عند قطع القلاووظ:

لإنتاج قلاووظ جيد .. فإنه يجب إتباع الإرشادات التالية :-

1- التأكد من مجموعة التروس المتغيرة ، ومن روافع تعشيقة مجموعة تروس التغذية بوضعها الصحيح.

2- تأكد من الحد القاطع للقلم بزاويته الصحيحة ، ومراجعتها باستخدام محدد قياس القلاووظ.

3- يجب تثبيت القلم بمستوى محور الذنبتين ، وبالوضع العمودي على سطح الشغلة باستخدام محدد قياس القلاووظ.

4- تأكد من اتجاه القلاووظ يمين أو يسار قبل البدء في قطع القلاووظ .

5- عدم تنظيف القلاووظ الخارجي بالقماش.

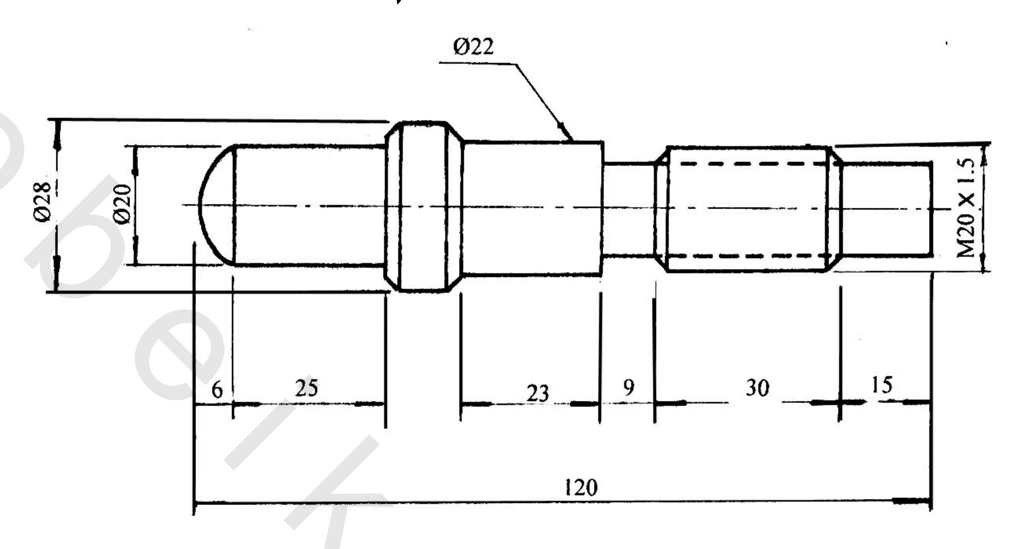
6- يجب عمل شطف 45^{o} في بداية القلاووظ.

7- يجب عمل مجرى بنهاية القلاووظ الخارجي بقطر قاع السن حسب القانون ، وذلك للتوقف عن القطع عند الوصول إليه.

8- يجب أن يكون القلاووظ خالياً من الرايش عند تجربته.

9- يجب استخدام سرعة قطع منخفضة ، وسائل التبريد المناسب لمعدن الشغلة.

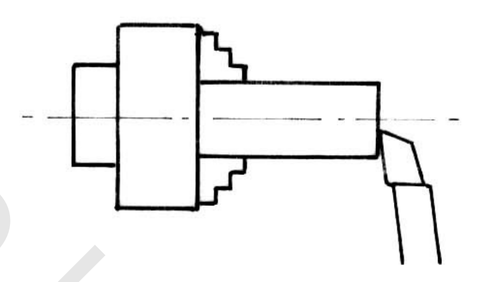
التمرين رقـــم ٩



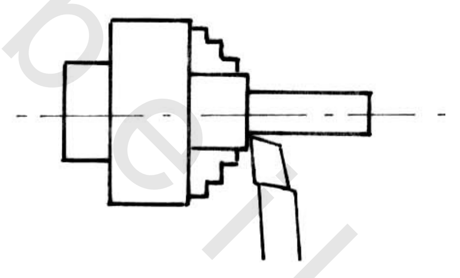
الأبعاد : بالمليمتر	حدود السماح : ± ٠.١ مم
الزمن المحدد : 8 ساعات	
نوع ومقاس الخام: صلب طري Ø 30 × 125 مم	

الغرض من التمرين :التدرب على قطع القلاووظ المتري الخارجي على المخرطة ، والتعرف علي مبادئ التجميع من خلال التركيب الجيد على التمرين العاشر .

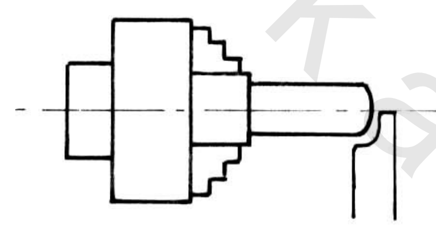
خطوات عمل التمرين رقم ٩



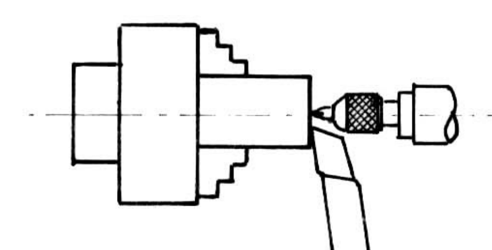
1- خرط السطح الجانبي.



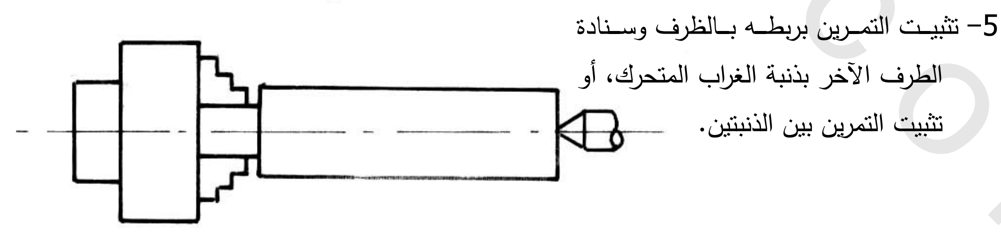
2- خراطة مستقيمة بطول 31 مم بقطر 20 مم.



3- عمل قوس بالسطح الجانبي باستخدام قلم تشكيل على شكل قوس.

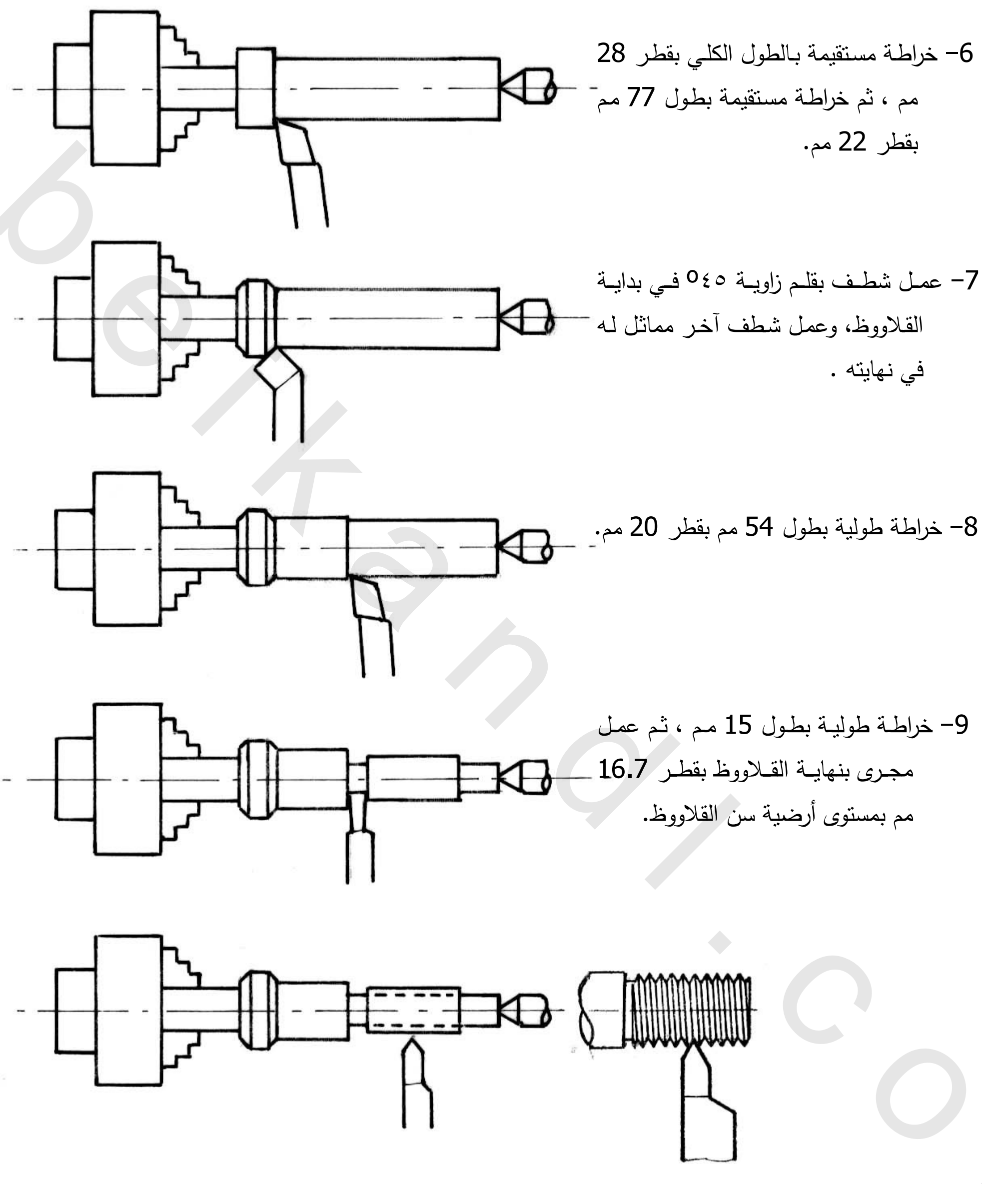


4- خرط السطح الجانبي الآخر، عمل ثقب مركزي (ببنطة مراكز) 2.5 مم



5- تثبيـت التمـرين بربطـه بـالظرف وسـنادة الطرف الآخر بذنبة الغراب المتحرك، أو تثبيت التمرين بين الذنبتين.

تابع خطوات عمل التمرين رقم ٩



6- خراطة مستقيمة بالطول الكلي بقطر 28 مم ، ثم خراطة مستقيمة بطول 77 مم بقطر 22 مم.

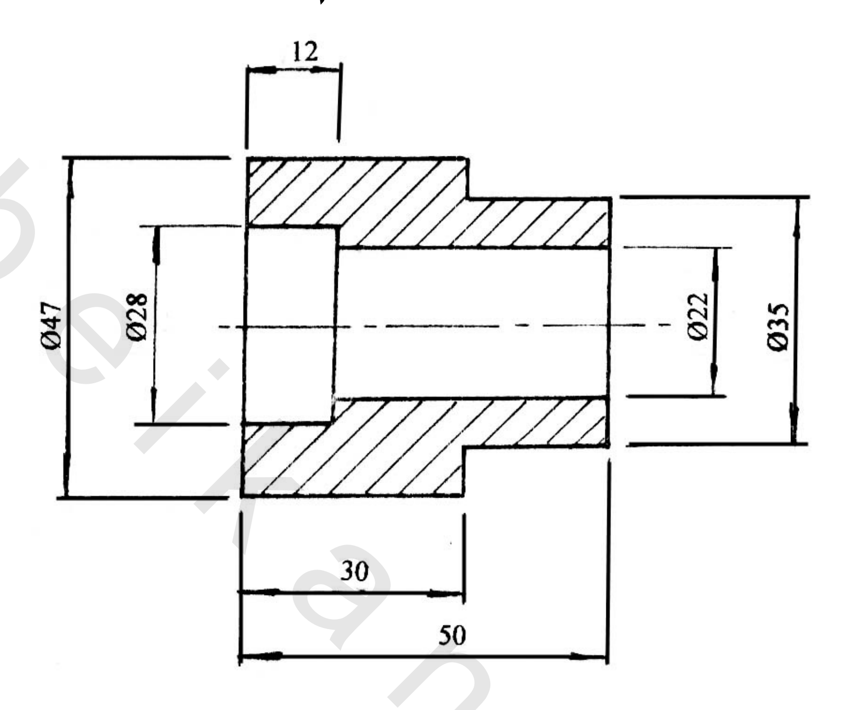
7- عمل شطف بقلم زاوية ٤٥° في بداية القلاووظ، وعمل شطف آخر مماثل له في نهايته .

8- خراطة طولية بطول 54 مم بقطر 20 مم.

9- خراطة طولية بطول 15 مم ، ثم عمل مجرى بنهاية القلاووظ بقطر 16.7 مم بمستوى أرضية سن القلاووظ.

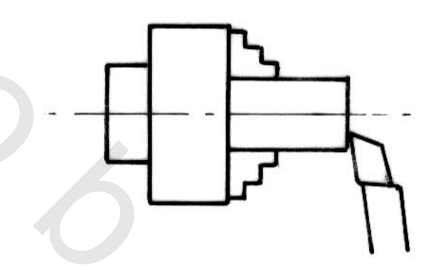
10- قطع القلاووظ المثلث الخارجي على المخرطة بقلم قلاووظ مثلث ٦٠ ° ، وتحدد الخطوة من واقع الجداول المثبتة على كل مخرطة.

التمرين رقـــم ١٠

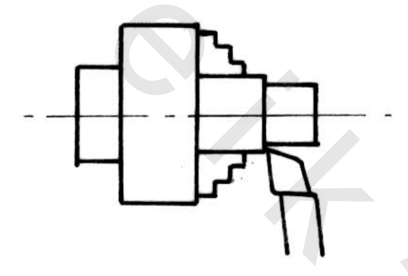


الأبعاد : بالمليمتر	حدود السماح : ± 0.1 مم
الزمن المحدد : 4 ساعات	
نوع ومقاس الخام: صلب طري Ø 50 × 55 مم	
الغرض من التمرين :التدرب على الخرط الخارجي والداخلي والثقب والتركيب على التمرين رقم 9.	

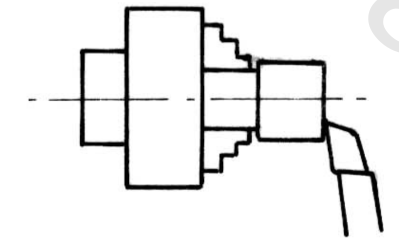
خطوات عمل التمرين رقم ١٠



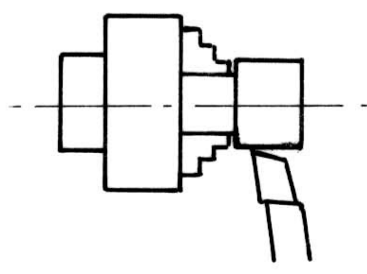
1- خرط السطح الجانبي.



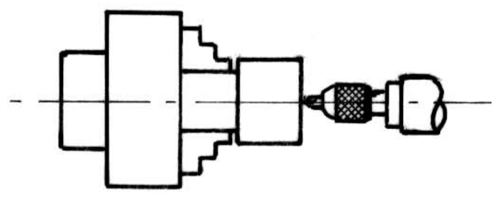
٢- خراطة طولية بطول 20 مم بقطر 35 مم.



٣- خرط السطح الجانبي لتحديد الطول 30 مم.

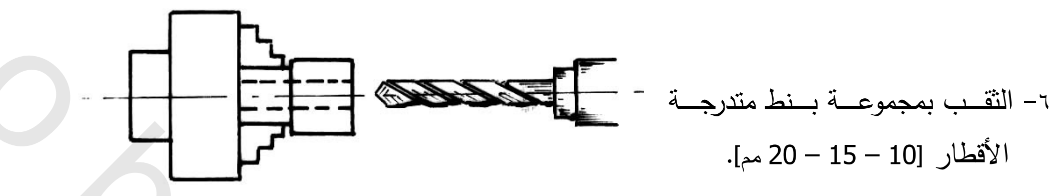


٤- خراطة طولية بطول 30 مم بقطر 47 مم.

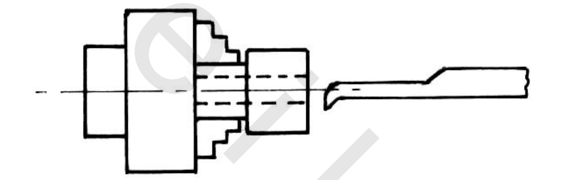


٥- الثقب بثاقب مركزي مركزي 3 مم.

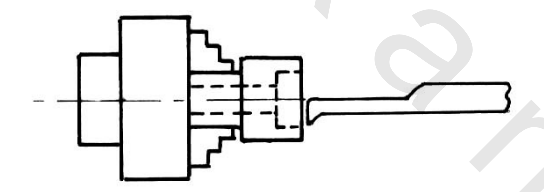
تابع خطوات عمل التمرين رقم ١٠



٦- الثقــب بمجموعــة بــنط متدرجــة الأقطار [10 – 15 – 20 مم].



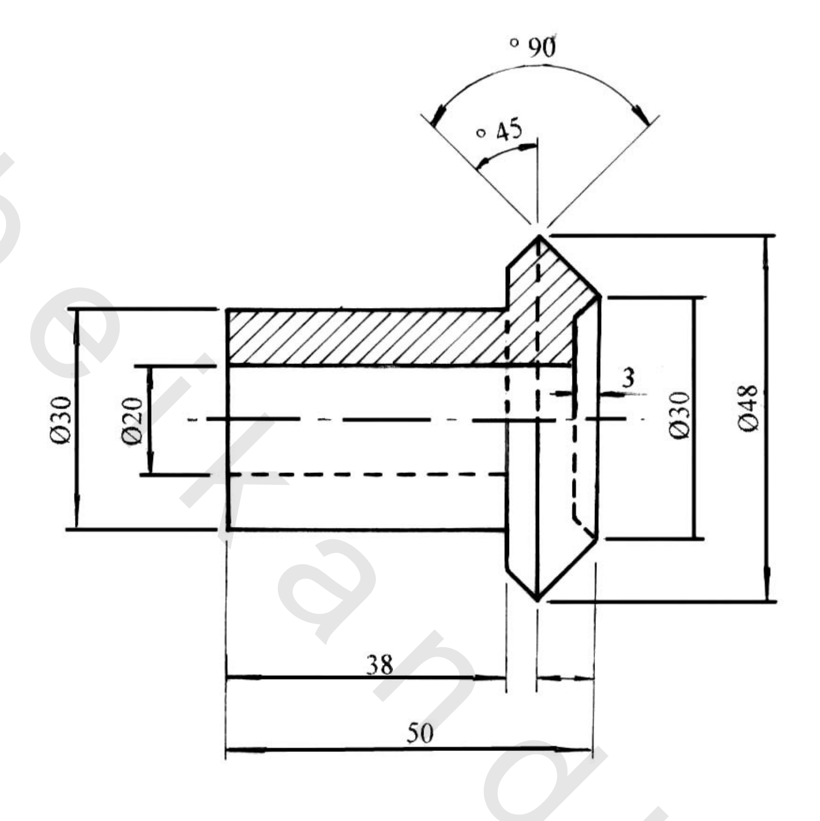
7- الخرط الداخلي باستخدام قلم خرط داخلي بطول التمرين بقطر22 مم.



8- (أ) الخـرط الـداخلي بطـول 12 مـم بقطر28 مم.

(ب) تشطيب نهائي للتمرين.

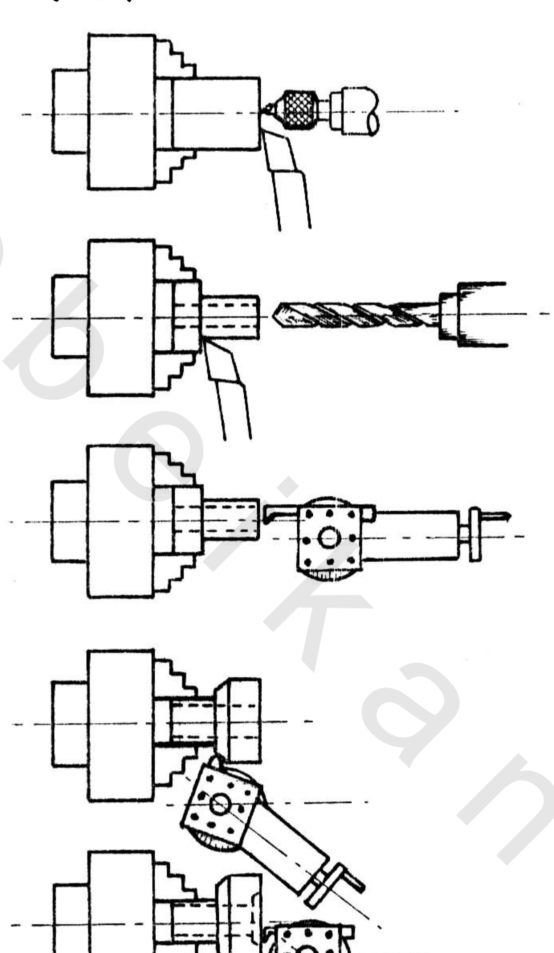
التمرين رقـــم ١١



الأبعاد : بالملليمتر	حدود السماح : ± 0.1 مم
الزمن المحدد : ٦ ساعات	
نوع ومقاس الخام : صلب طري Ø 50 × 55 مم	

الغـرض مـن التمـرين : التـدرب علـى الخـرط الخـارجي والثقـب والخـرط المسـتدق (المسلوب) باستخدام الراسمة الطولية

خطوات عمل التمرين رقم ١١



1- (أ) خراط السطحين الجانبيين بطول 50 مم.
(ب) الثقب بثاقب مركزي 5 مم.

2- (أ) خرط خارجي بقطر 30 مم بطول 38 مم.
(ب) الثقب بمجموعة بنط متدرجة 5 – 10 – 15 – 18 مم

3- خـرط داخلـي بقطـر 20 مـم بطـول التمرين.

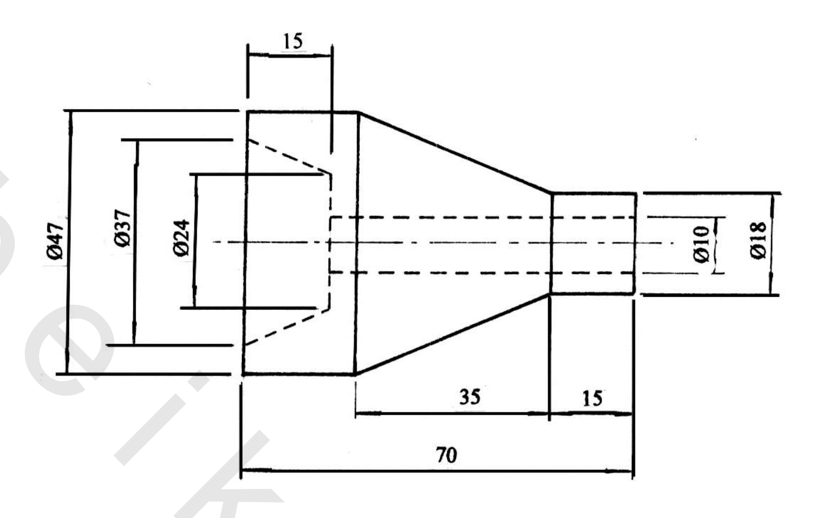
4- انحراف الراسمة الطولية بزاوية قدرها ٤٥ o لعمـل المخـروط (السـلبة) المطلوبة.

5- انحـراف الراسـمة الطوليـة لعمـل المخـروط (المسـتدق أو السـلبة) الداخلية.

ملاحـظة:

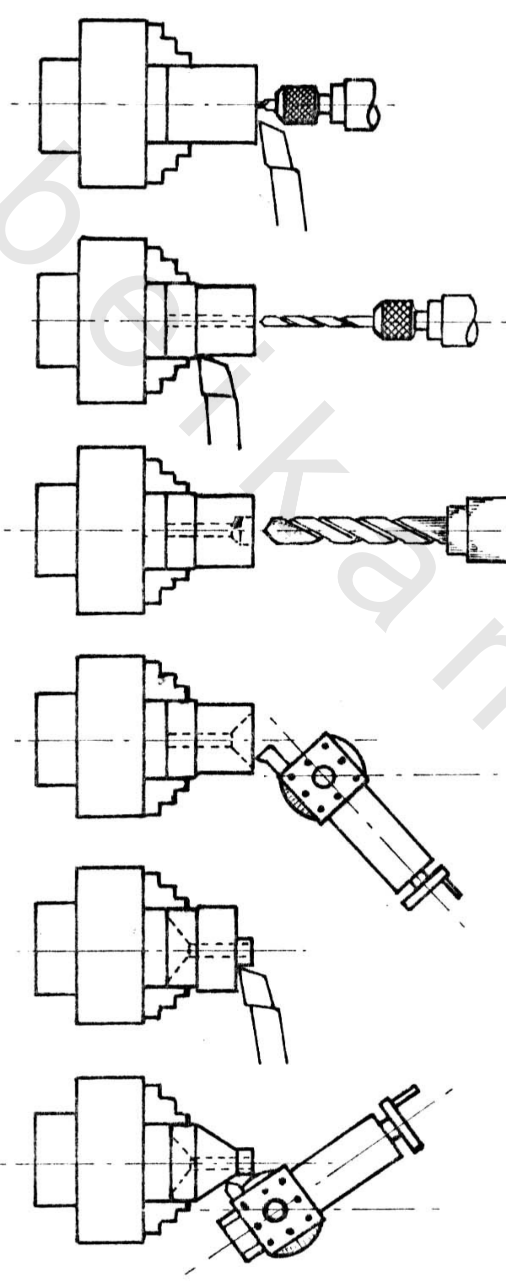
في حالة اعتبار التمرين ترس مخروطي يجب تشغيله بين ذنبتين ، ثم يتم فتح أسنانه بقسم الفرايز.

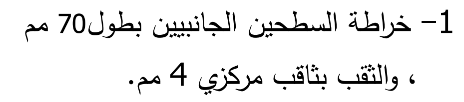
التمرين رقـــم ١٢



الأبعاد : بالملليمترات	حدود السماح : ± 0.2 مم
الزمن المحدد : ٦ ساعات	
نوع ومقاس الخام : صلب طري Ø 50 × 75 مم	
الغرض من التمرين :التدرب على الخرط الخارجي والداخلي والخرط المخروطي والداخلي باستخدام الراسمة الطولية	

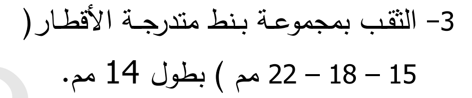
خطوات عمل التمرين رقم ١٢





1- خراطة السطحين الجانبيين بطول70 مم ، والثقب بثاقب مركزي 4 مم.

2- خراطة طولية بطول20مم بقطر47 مم ، ثم ثقب التمرين بثاقب 10 مم.



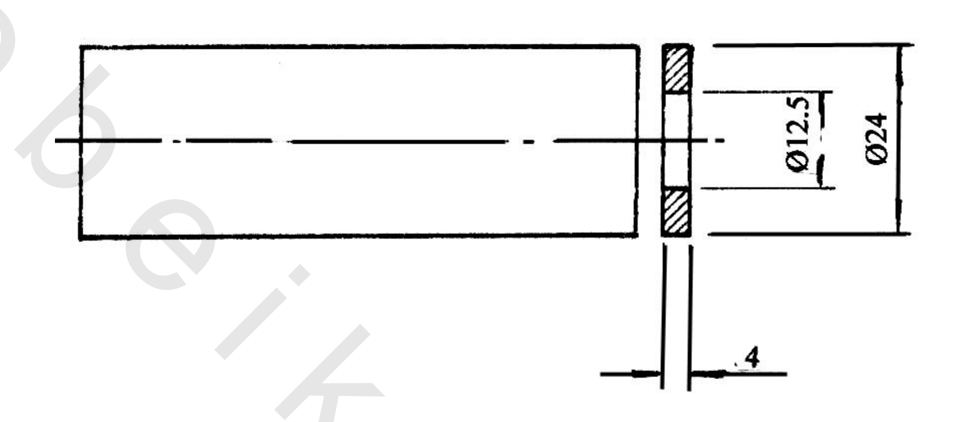
3- الثقب بمجموعة بنط متدرجة الأقطار (15 – 18 – 22 مم) بطول 14 مم.

4- انحـراف الراسـمة الطوليـة بالزاويـة المستنتجة بعد تحديد درجة الميل من خلال تطبيق قانون السلبة ،ثم عمل المخروط (السلبة) بطول داخلي 15 مم بقطر أصغر 24 مم.

5- خراطة طولية بطول15 مم بقطر18 مم.

6- انحـراف الراسـمة الطوليـة بالزاويـة المستنتجة بعد تحديد درجة الميل من خلال تطبيق قانون السلبة ، ثم عمل المخروط الخارجي بطول 35 مم.

التمرين رقـــم ١٣

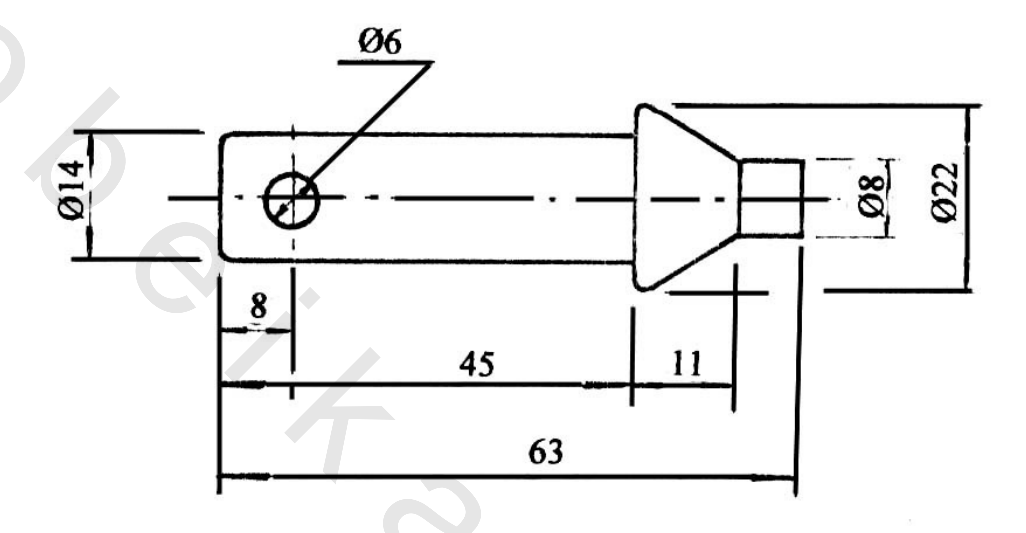


لأبعاد : بالمليمترات	حدود السماح : ± 0.2 مم
الزمن المحدد : ساعة لكل 10 قطع	تمرين نافع : وِرَدْ
نوع ومقاس الخام : صلب طري أو نحاس Ø 25 مم × أي طول	
الغرض من التمرين :التدرب على عمليات الخلخلة والثقب والقطع (الفصل) لإنتاج وِرَدْ ذات قياسات مختلفة	

خطوات عمل التمرين رقم ١٣

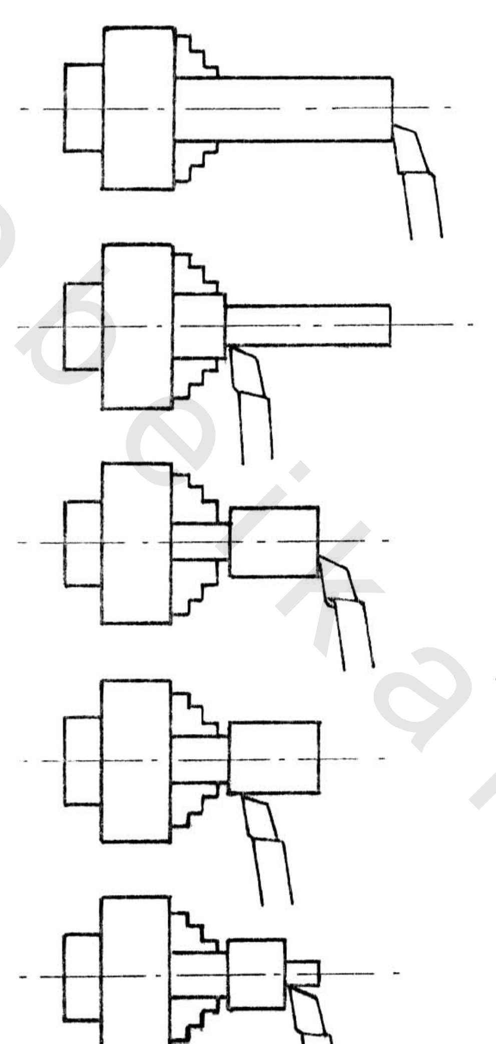
1- خرط السطح الجانبي.

التمرين رقـــم ١٤



الأبعاد : بالملليمتر	حدود السماح : ± 0.1 مم
الزمن المحدد : 3 ساعات	تمرين نافع : مفتاح ظرف مثقاب
نوع ومقاس الخام : صلب متوسط الصلادة Ø 25 × 68 مم	
الغرض من التمرين: التدرب على الخرط الخارجي والخرط المخروطي والثقب على مثقاب التزجة لإنتاج تمرين نافع .	

خطوات عمل التمرين رقم ١٤



1- خرط السطح الجانبي .

2- خراطة طولية بطول 45 مم بقطر 14 مم.

3- خراطة السطح الجانبي الآخر ، ثم تحديد طول 18 مم.

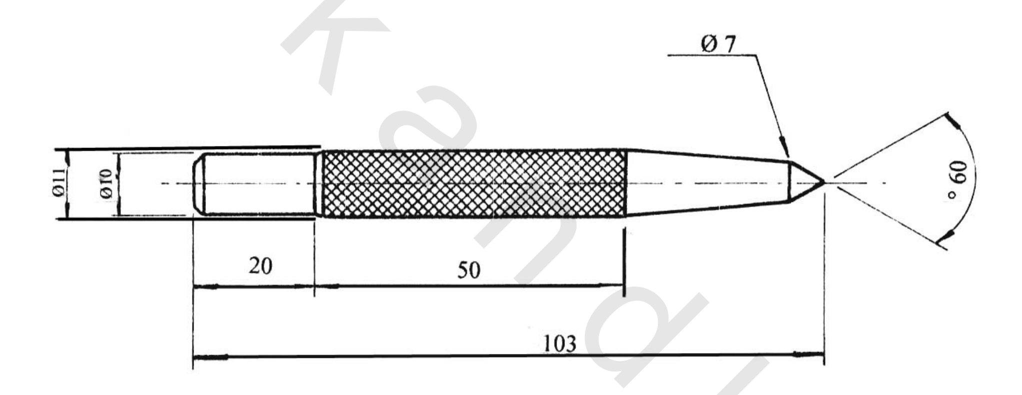
4- خراطة طولية بطول 18 مم بقطر 22 مم.

5- خراطة طولية بطول 7 مم بقطر 8 مم.

ملاحـظة:

- يحول التمرين إلى قسم الفرايز ليقوم الطالب بفتح أسنانه .
- الحصول علي مفتاح ظرف مثقاب من خلال عمل التمارين النافعة .

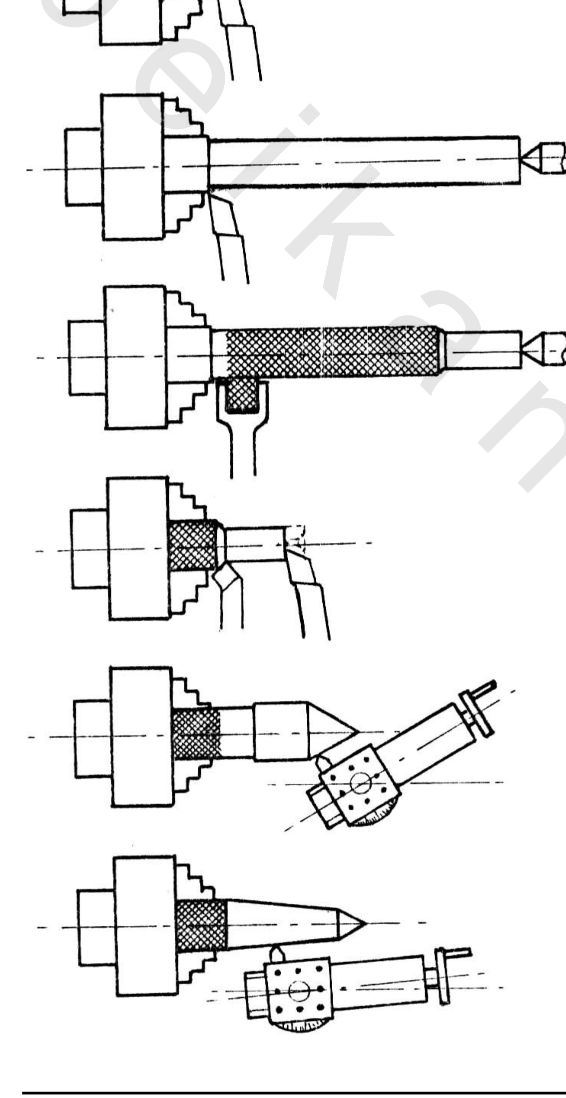
التمرين رقـــم ١٥



الأبعاد : بالملليمتر	حدود السماح : ± ٠.٢ مم
الزمن المحدد : 4 ساعات	تمرين نافع : ذنبه علام
نوع ومقاس الخام : صلب متوسط الصلادة Ø 15 × 108 مم	

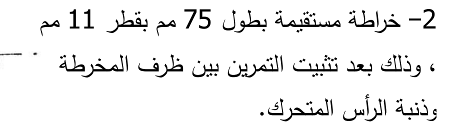
الغرض من التمرين: التدرب على الخرط الطولي، والخرط المخروطي (المسلوب أو المستدق)، والتخشين بالترترة لإنتاج تمرين نافع .

خطوات عمل التمرين رقم ١٥



١- (أ) خرط السطحين الجانبيين للتمرين.

(ب) الثقب بثاقب مركزي بقطر 2 مم.



2- خراطة مستقيمة بطول 75 مم بقطر 11 مم ، وذلك بعد تثبيت التمرين بين ظرف المخرطة وذنبة الرأس المتحرك.

3- (أ) خراطـة طوليـة بطـول 25 مـم بقطـر 10 مم.

4- إزالة مكان الثاقب مركزي.

5- (أ) تثبيـت التمـرين بعـد عكـس اتجـاه وضـعه بالظرف.

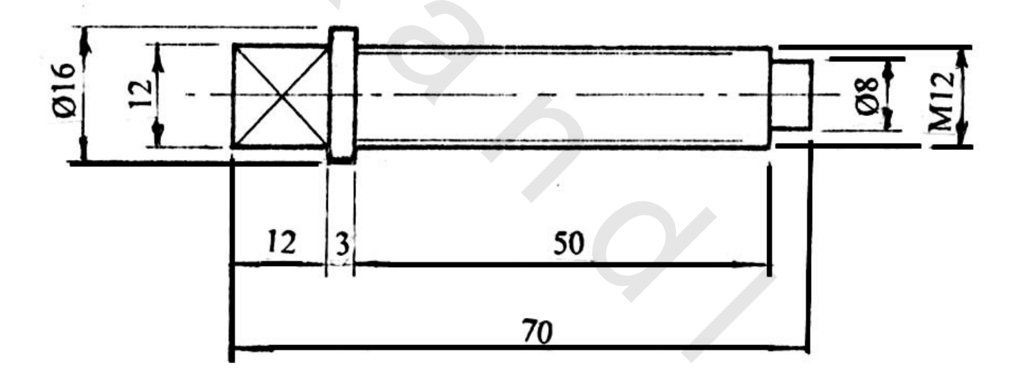
(ب) انحـراف الراسـمة الطوليـة بزاويـة قـدرها ٦٠ °، لعمـل المخـروط (السـلبة) على شكل مخروط كامل.

6- انحـراف الراسـمة الطوليـة بزاويـة بعـد تحديـد

ملاحـظة:

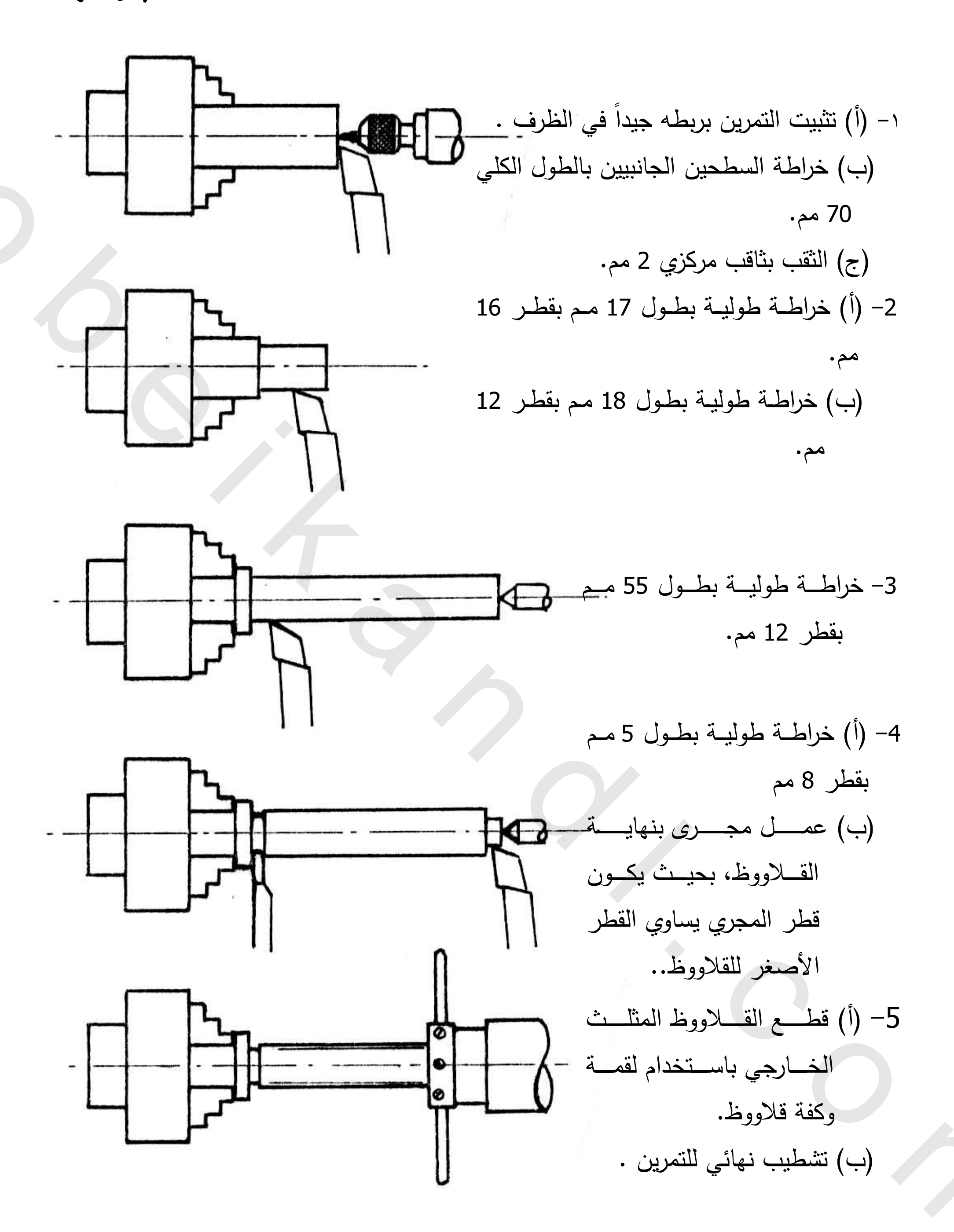
يحول التمرين إلى قسم الحدادة ليعامل حرارياً لغرض زيادة صلادته .

التمرين رقـــم ١٦



الأبعاد : بالملليمتر	حدود السماح : ± 0.1 مم
الزمن المحدد : 3 ساعات	تمرين نافع : مسمار قلاووظ (لتثبيت قلم المخرطة)
نوع ومقاس الخام : صلب متوسط الصلادة Ø 20 × 75 مم	
الغرض من التمرين: التدرب على الخرط الخارجي ، وقطع القلاووظ المثلث الخارجي بالطريقة اليدوية، باستخدام لقمة وكفة القلاووظ .	

خطوات عمل التمرين رقم ١٦



١- (أ) تثبيت التمرين بربطه جيداً في الظرف .

(ب) خراطة السطحين الجانبيين بالطول الكلي 70 مم.

(ج) الثقب بثاقب مركزي 2 مم.

2- (أ) خراطـة طوليـة بطـول 17 مـم بقطـر 16 مم.

(ب) خراطـة طوليـة بطـول 18 مـم بقطـر 12 مم.

3- خراطــة طوليــة بطــول 55 مــم بقطر 12 مم.

4- (أ) خراطـة طوليـة بطـول 5 مـم بقطر 8 مم

(ب) عمـــل مجـــرى بنهايـــة القـــلاووظ، بحيـــث يكـــون قطر المجري يساوي القطر الأصغر للقلاووظ..

5- (أ) قطــع القــلاووظ المثلــث الخــارجي باســتخدام لقمــة وكفة قلاووظ.

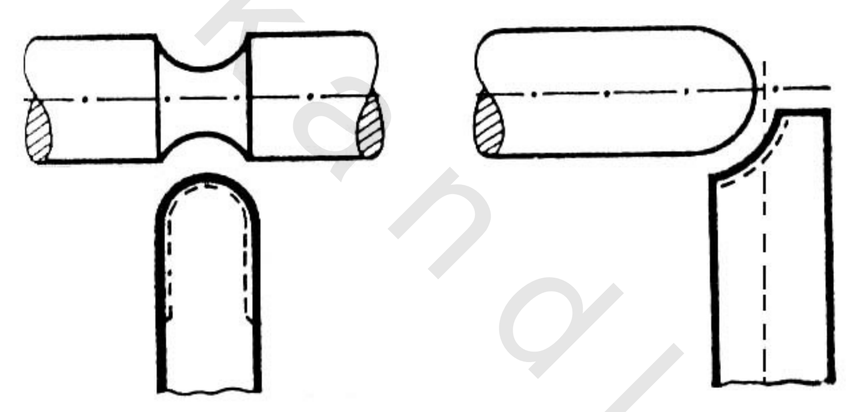
(ب) تشطيب نهائي للتمرين .

خراطة التشكيل

FORMING TURNING

تعتبر خراطـة التشكيل من أهم وأصعب أنـواع عمليات القطـع، حيث يعتمد علـى إنتاجها علي حساسية ومهارات الفني، بالإضـافة إلـى الاعتمـاد علـى شكل الحد القاطع للقلم الذي له تأثير كبير على التشكيل الجيد.

توجد خراطة تشكيل من النوع البسيط والسهلة التشغيل، مثل تشكيل الأقواس المحدبة أو المقعرة التي يستخدم لتشغيلها قلم واحد على شكل قوس محدب أو قوس مقعر بالقياس المطلوب كما هو موضح بشكل ١١٧.



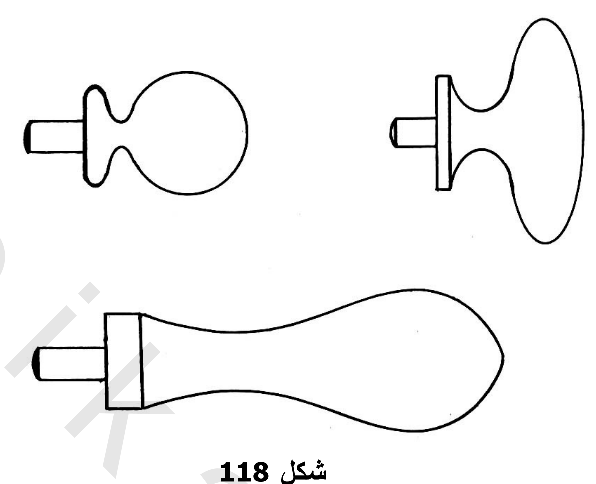
شكل 117

أقلام تشكيل محدبة ومقعرة

كما توجد خراطة تشكيل من النوع المركب والأكثر صعوبة، مثل تشكيل المقابض المختلفة الأشكال الموضحة بشكل 118 ، وهي ذات أقواس محدبة ومقعرة.. لذلك يستخدم لتشكيل مثل هذه القطـع أقـلام أقـواس محدبـة، وتـتم التغذيـة باسـتخدام الراسـمة العرضـية والطولية في آن واحد للحصول على الشكل المطلوب.

عمومـاً تـتم خراطـة الأسـطح المشـكلة باسـتخدام أقـلام تشـكيل تتناسـب مـع السـطح

المطلـوب تشـكيله . ولارتفـاع ثمـن هـذه الأقـلام ولصـعوبة تجليخهـا يـدوياً .. حيـث يـتم تجليخهـا علـى ماكينـات خاصـة لسـن الأقـلام، لـذلك يجـب المحافظـة علـى هـذه الأقـلام بتشغيل الأسطح المطلوبة على مرحلتين.



شكل 118

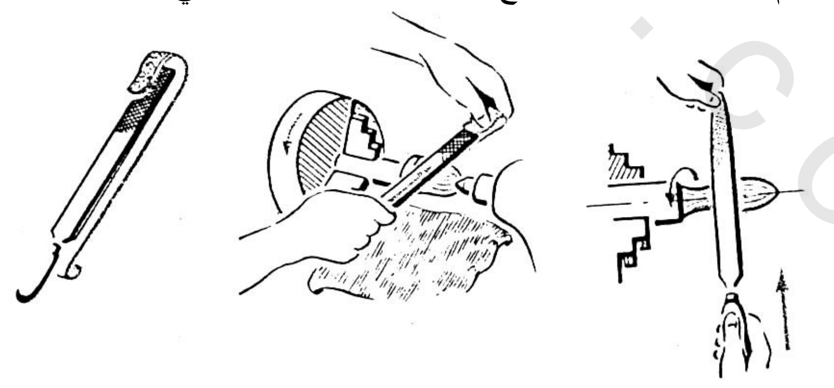
مقابض مختلفة (نماذج من خراطة التشكيل)

المرحلة الأولى:

خراطة بشكل تقريبي بأقلام عادية.

المرحلة الثانية:

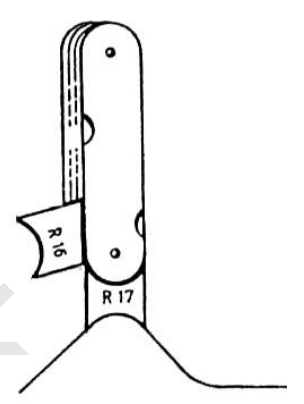
خراطـة نهائيـة للشـكل المطلـوب باسـتخدام أقـلام تشـكيل ، ويمكـن اسـتخدام المبـرد المناسب ثم الصنفرة كما هو موضح بشكل 119 للتشطيب النهائي.



شكل 119

استخدام المبرد المناسب والصنفرة للتشطيب

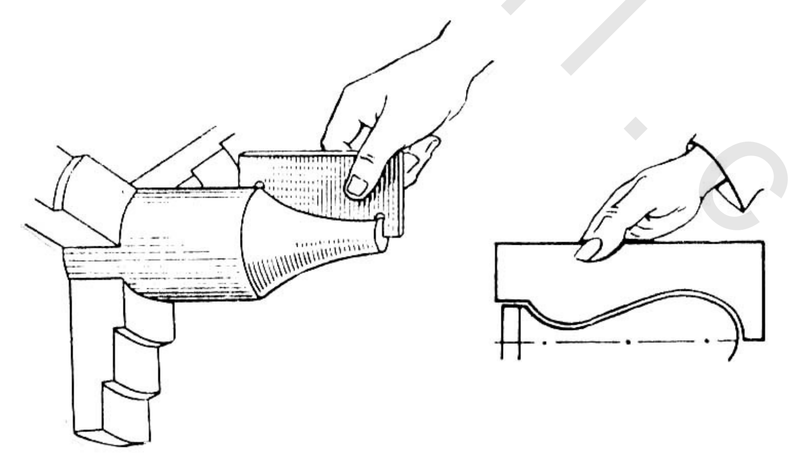
تستخدم لمراجعة المشغولات ذات الأقواس المحدبة أو المقعرة محددات الأقواس، التي تسمي بالوسط الفني بمشط الأقواس شكل 120 ، لمراجعة الأقواس المصنعة.



شكل 120

استخدام مشط الأقواس لمراجعة المشغولات المشكلة

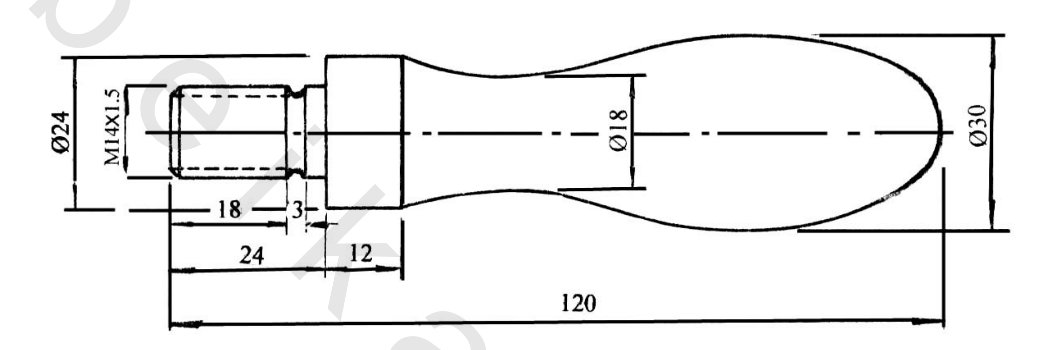
كما تستخدم لمراجعة المشغولات المشكلة ذات الأشكال الخاصة، محددات قياس (ضبعات) شكل 121 ، وهي عبارة عن قطع من الصاج مصنعة بنفس التشكيل المطلوب إنتاجه.



شكل 121

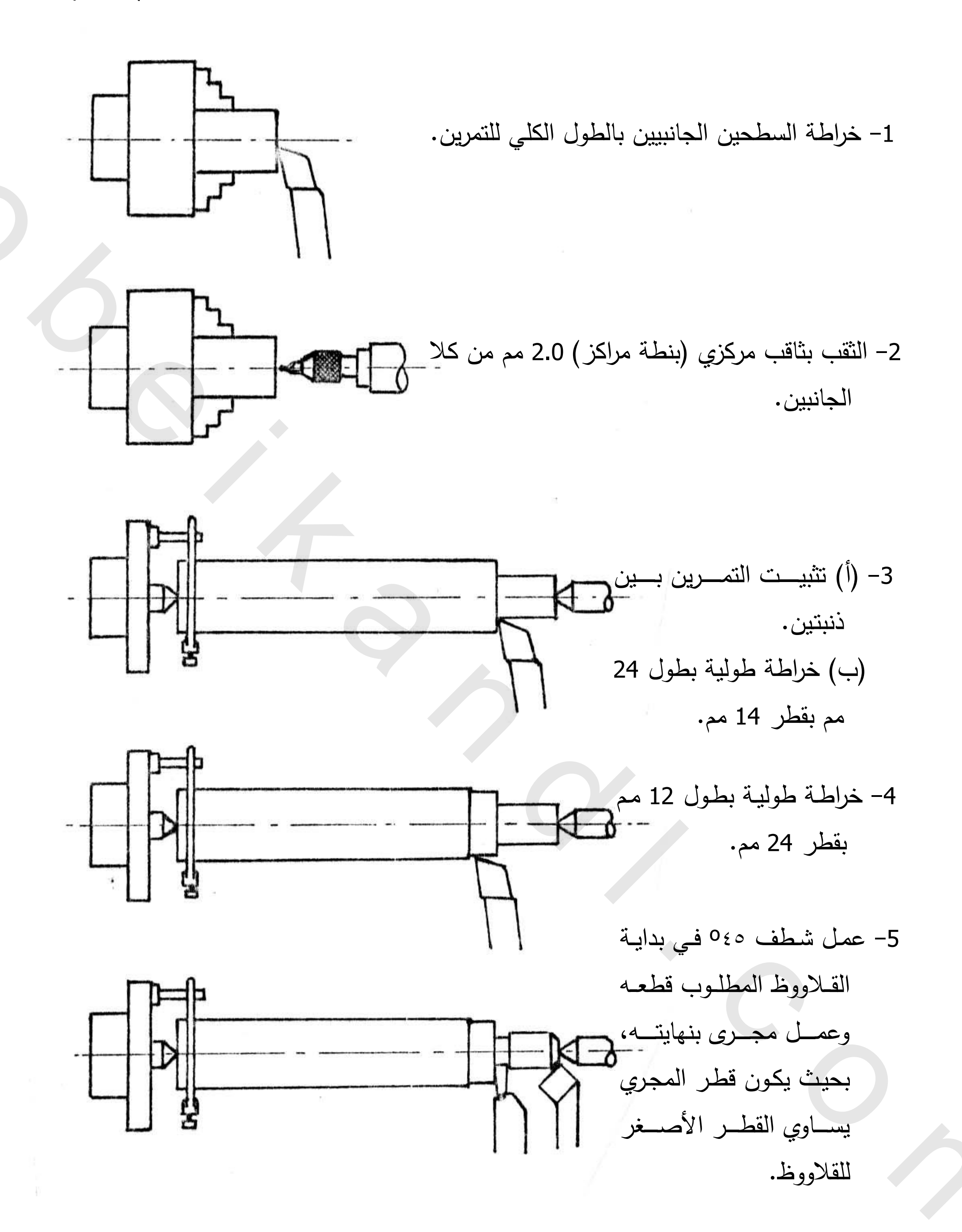
استخدام محددات القياس (الضبعات)
لمراجعة المشغولات ذات الأشكال الخاصة

التمرين رقـــم ١٧



<table>
<tr><td>الأبعاد : بالملليمتر</td><td>حدود السماح : ± 0.2 مم</td></tr>
<tr><td>الزمن المحدد : 6 ساعات</td><td>تمرين نافع : مقبض</td></tr>
<tr><td colspan="2">نوع ومقاس الخام : صلب طري Ø 35 × 125 مم</td></tr>
<tr><td colspan="2">الغرض من التمرين: التدرب على الخرط الخارجي ، وقطع القلاووظ المثلث المتري ٦٠° ، وخراطة التشكيل (خراطة الأجزاء المنحنية).</td></tr>
</table>

خطوات عمل التمرين رقم ١٧



1- خراطة السطحين الجانبيين بالطول الكلي للتمرين.

2- الثقب بثاقب مركزي (بنطة مراكز) 2.0 مم من كلا الجانبين.

3- (أ) تثبيـت التمـرين بـين ذنبتين.
(ب) خراطة طولية بطول 24 مم بقطر 14 مم.

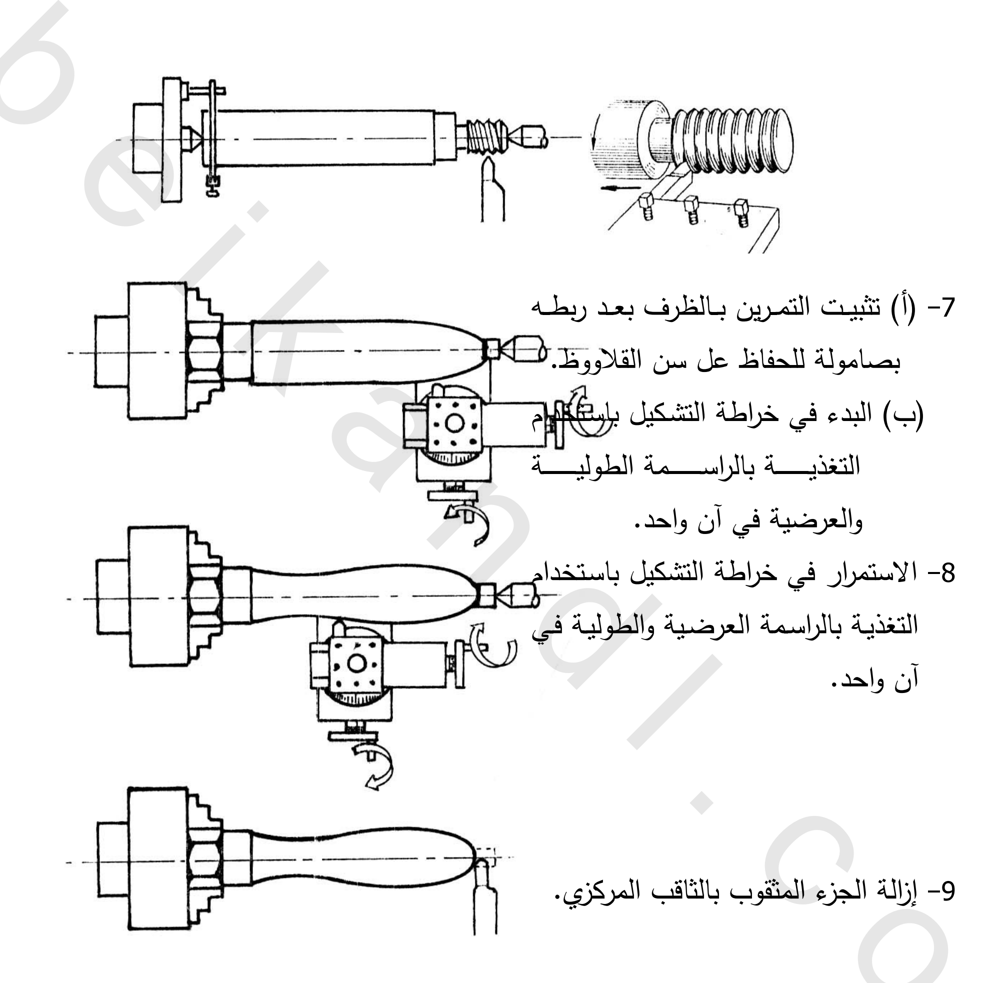
4- خراطة طولية بطول 12 مم بقطر 24 مم.

5- عمل شطف ٤٥° في بداية القلاووظ المطلوب قطعه وعمـل مجـرى بنهايتـه، بحيث يكون قطر المجري يساوي القطر الأصغر للقلاووظ.

تابع خطوات عمل التمرين رقم ١٧

6- (أ) قبل البدء في قطع القلاووظ، تضبط مقابض صندوق تروس التغذية حسب القلاووظ المراد قطعه بالخطوة المطلوبة ، وذلك من واقع الجداول المثبتة على كل مخرطة.

(ب) البدء في قطع القلاووظ بعد ضبط وضع القلم، بحيث يكون بوضع عمودي علي التمرين ، وذلك باستخدام محدد قياس القلاووظ (الضبعة) الخاصة بالقلاووظ.



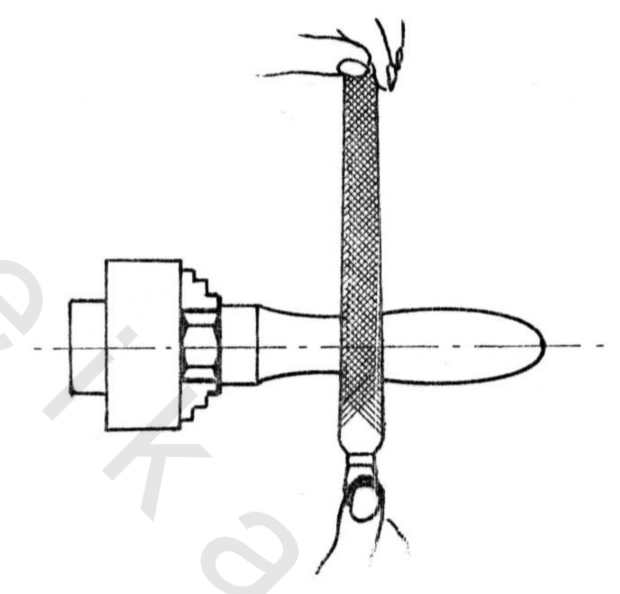
7- (أ) تثبيت التمرين بـالظرف بعد ربطـه بصامولة للحفاظ عل سن القلاووظ.

(ب) البدء في خراطة التشكيل باستخدام التغذيـــة بالراســـمة الطوليـــة والعرضية في آن واحد.

8- الاستمرار في خراطة التشكيل باستخدام التغذية بالراسمة العرضية والطولية في آن واحد.

9- إزالة الجزء المثقوب بالثاقب المركزي.

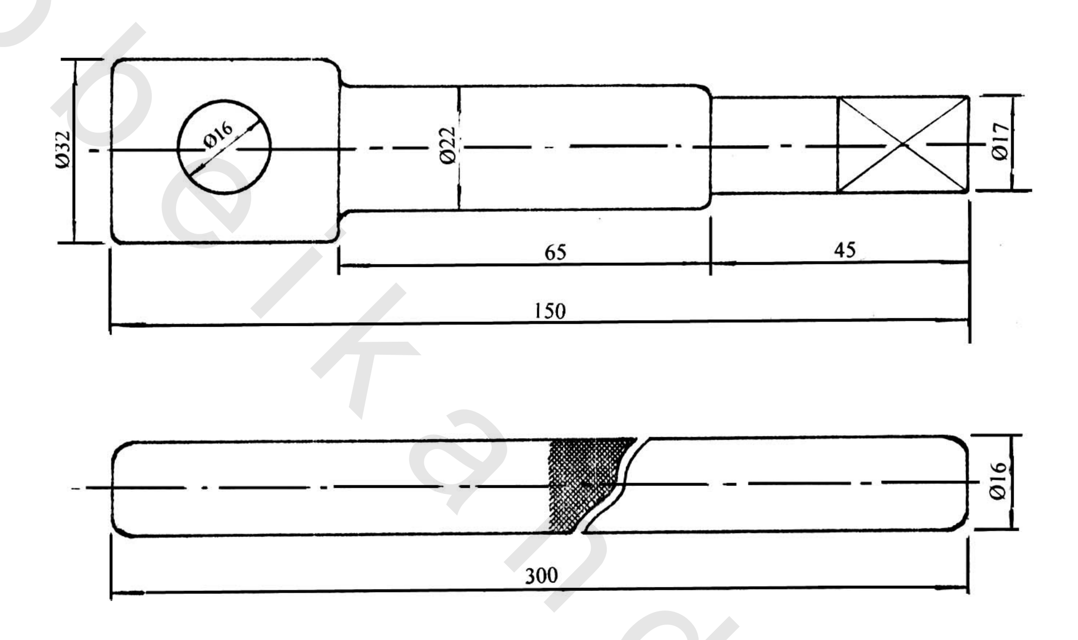
تابع خطوات عمل التمرين رقم ١٧



10–تشطيب النهائي للتمرين باستخدام المبرد والصنفرة.

التمرين رقـــــم ١٨

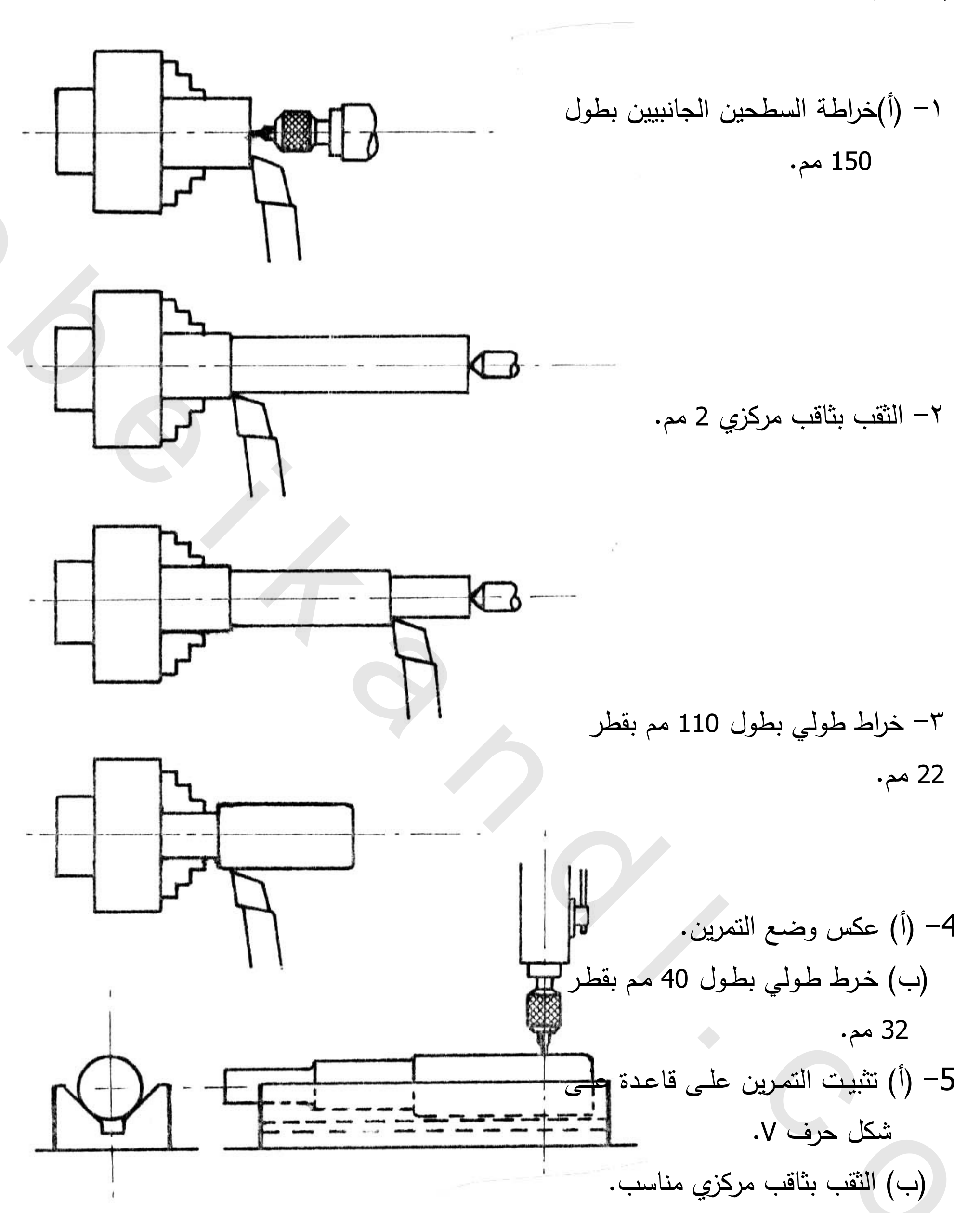
تمرين مجمع



الأبعاد : بالملليمتر	حدود السماح : ± 0.2 مم
الزمن المحدد : 4 ساعات	تمرين نافع : مفتاح ظرف مخرطة
نوع ومقاس الخام : صلب متوسط الصلادة Ø 35 × 155 مم	
الغرض من التمرين: التدرب على الخرط الطولي، والخرط المدرج، والثقب على مثقاب التزجة، والتعرف علي مبادئ التجميع من خلال تركيب التمارين البسيطة.	

خطوات عمل التمرين رقم ١٨

جـــزء ١



١- (أ)خراطة السطحين الجانبيين بطول 150 مم.

٢- الثقب بثاقب مركزي 2 مم.

٣- خراط طولي بطول 110 مم بقطر 22 مم.

4- (أ) عكس وضع التمرين.

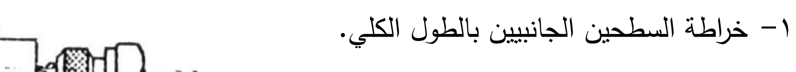
(ب) خرط طولي بطول 40 مم بقطر 32 مم.

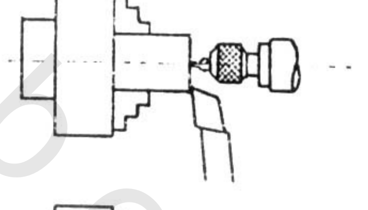
5- (أ) تثبيت التمرين على قاعدة على شكل حرف V.

(ب) الثقب بثاقب مركزي مناسب.

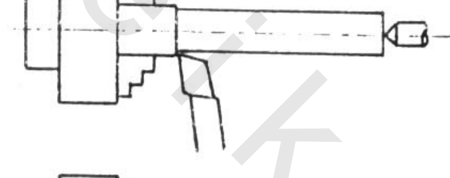
خطوات عمل التمرين رقم ١٨

جـــزء ٢



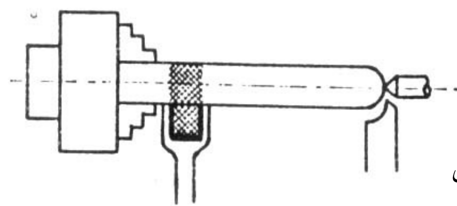


١- خراطة السطحين الجانبيين بالطول الكلي.



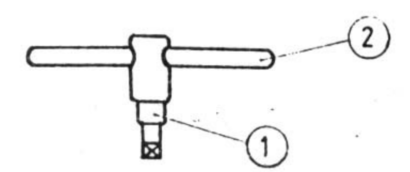
٢- خرط طولي بطول نصف الطول الكلي تقريباً، بقطر 16 مم.

٣- عكس وضع التمرين، وخرط طولي على قطر 16 مم.



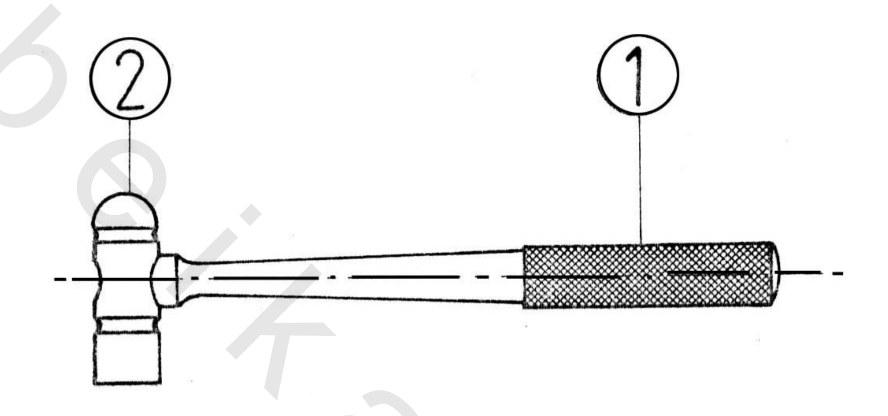
4- (أ) عمل قوس خارجي بكلا السطحين الجانبيين باستخدام قلم تشكيل.

(ب) التخشين بالترترة في منتصف الجزء، وذلك لقوة تثبيت التمرين بعد التركيب.



التمرين رقـــم ١٩

رسم مجمع للتمرين

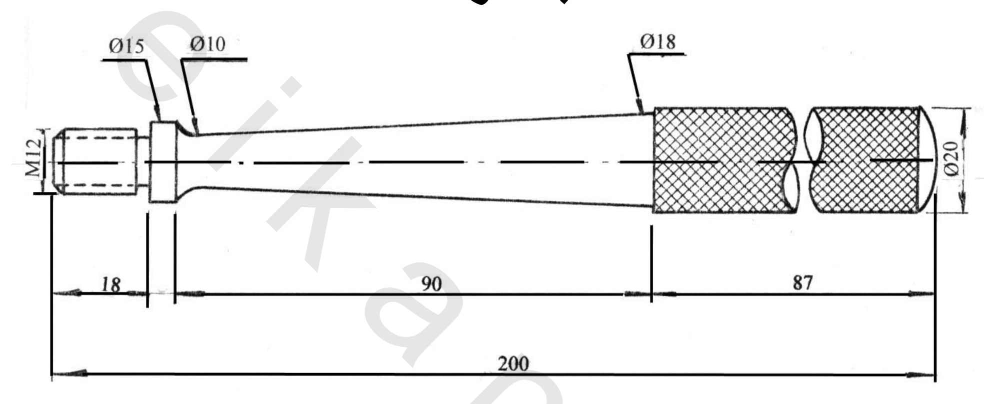


الأبعاد : بالملليمتر	حدود السماح : ± 0.2 مم
الزمن المحدد : 8 . 10 ساعات تمرين نافع : مطرقة ذات رأس كروي	
نوع ومقاس الخام : موضح على كل جزء	

الغرض من التمرين: التدرب على الخرط الطولي، والخرط المخروطي (المسلوب أو المستدق)، وخراطة التشكيل، والتخشين بالترترة، والتعرف علي مبادئ التجميع .

التمرين رقــــم ١٩

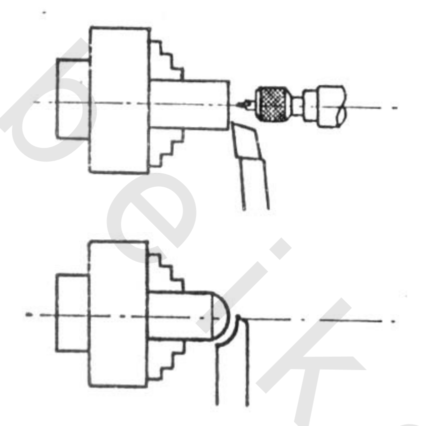
جـــــزء ١



الأبعاد: بالملليمتر	حدود السماح : ± 0.2 مم
الزمن المحدد: 4 : 5 ساعات	مقبض المطرقة
نوع ومقاس الخام : صلب طري Ø 25 × 205 مم	
الغرض من التمرين: التدرب على الخرط الطولي، والخرط المخروطي، والتخشين بالترترة، وقطع القلاووظ المثلث المتري، والتركيب والتجميع.	

خطوات عمل التمرين رقم ١٩

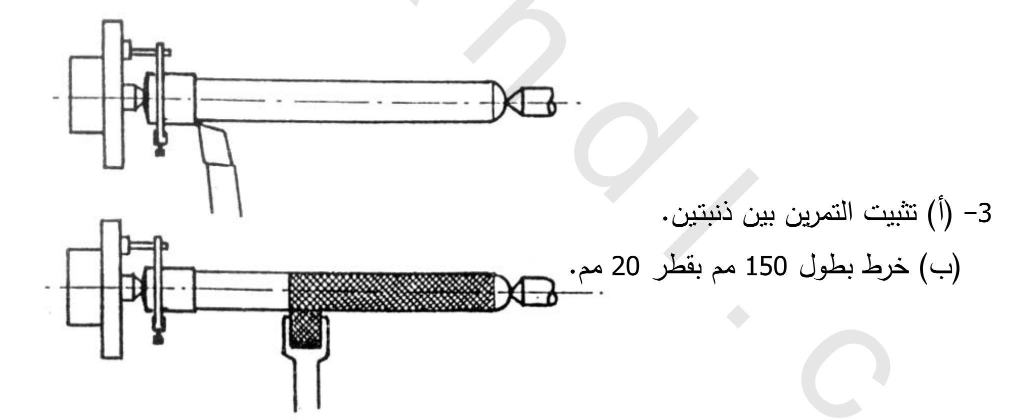
جـــــزء ١



1- (أ) خرط السطحين الجانبيين بالطول الكلي.

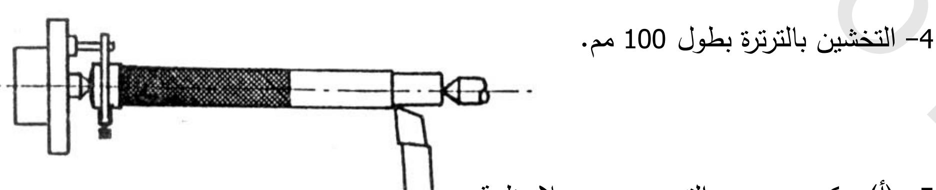
(ب) الثقب بثاقب مركزي 2 مم.

2- عمل قوس محدب باستخدام قلم تشكيل.



3- (أ) تثبيت التمرين بين ذنبتين.

(ب) خرط بطول 150 مم بقطر 20 مم.

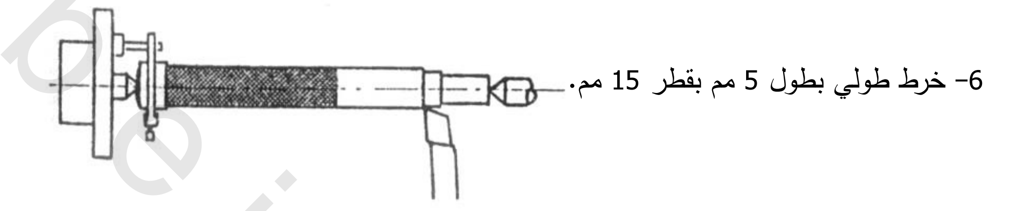


4- التخشين بالترترة بطول 100 مم.

5- (أ) عكس وضــع التمـرين مـع ملاحظـة

تابع خطوات عمل التمرين رقم ١٩

جـــزء ١

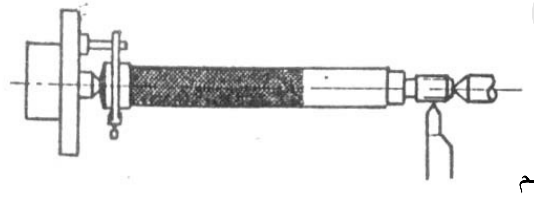


6- خرط طولي بطول 5 مم بقطر 15 مم.

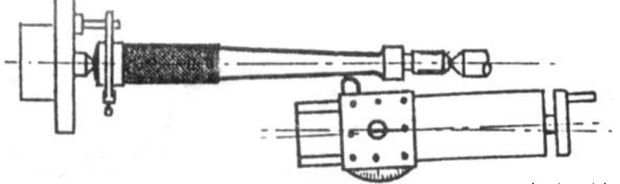


7- (أ) عمـل شـطف بزاويـة ٤٥ ° ببدايـة الجزء المراد قطعه بالقلاووظ.

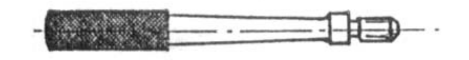
(ب) عمل مجرى بنهاية القلاووظ، بحيث يكون قطرها يسوي القطر الأصغر للقلاووظ..



8- قطـع القـلاووظ المتـري باسـتخدام قلـم قلاووظ مثلث خارجي بزاوية ٦٠ °.

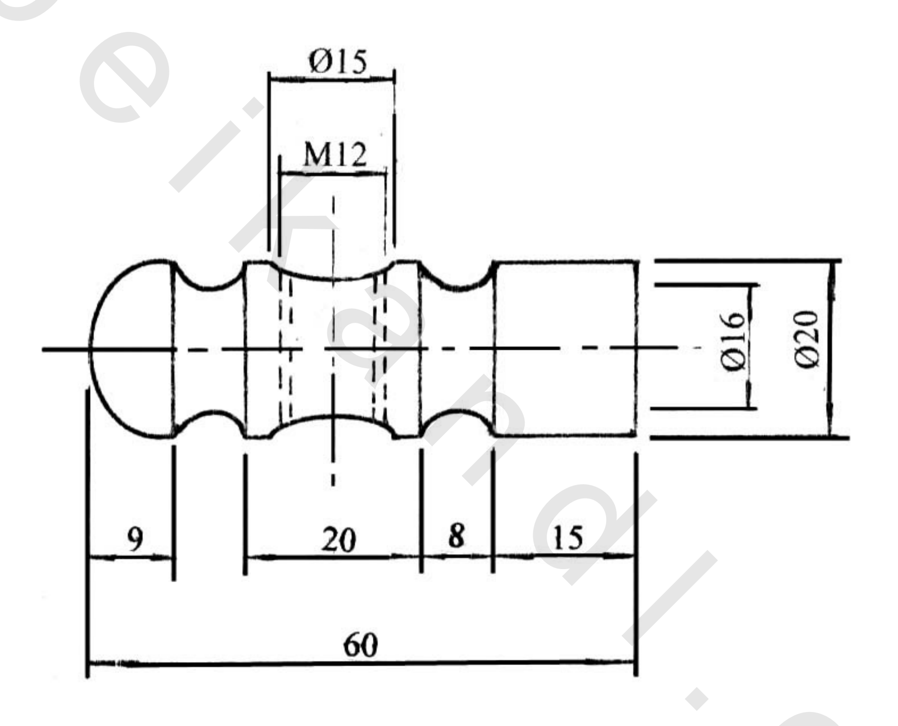


9- تشـغيل السـطح المخروطـي (السـلبة)، باستخدام الراسمة الطولية.



التمرين رقـــم ١٩

جـــزء ٢

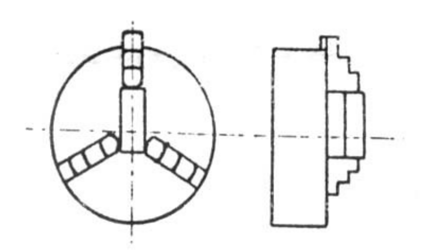


الأبعاد : بالمليمترات	حدود السماح : ± 0.2 مم
الزمن المحدد : 4 – 5 ساعات	رأس مطرقة
نوع ومقاس الخام : صلب طري Ø 25 × 65 مم	

الغـرض مـن التمـرين : التـدرب علـى الخـرط الطـولي، وخراطـة التشـكيل (الخـرط المنحنـى)، وقطـع القـلاووظ المتـري اليـدوي باسـتخدام ذكـر القلاووظ وبوجي.

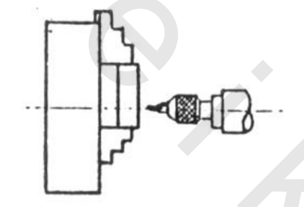
خطوات عمل التمرين رقم ١٩

جـــــزء ٢

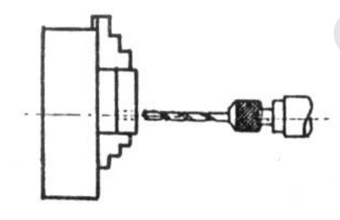


1- (أ) ترحيــل إحــدى فكــوك الظــرف (لقلــم الظرف).

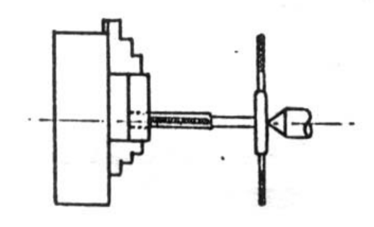
(ب) تثبيت التمرين بربطه جيداً في الظرف.



2- الثقب بثاقب مركزي 3 مم.

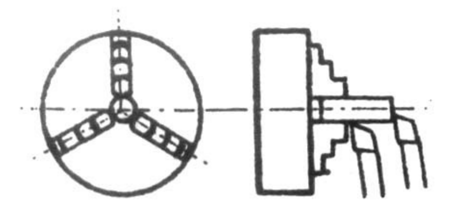


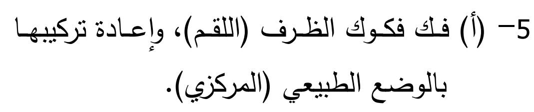
3- الثقب بثاقب (بنطة) 10 مم.



تابع خطوات عمل التمرين رقم ١٩

جـــزء ٢

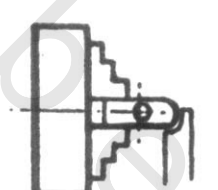




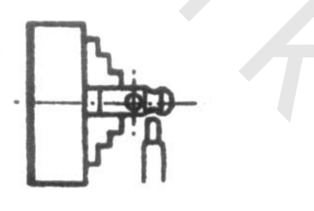
5- (أ) فك فكوك الظرف (اللقم)، وإعادة تركيبها بالوضع الطبيعي (المركزي).

(ب) خرط جانبي لتحديد الطول الكلي.

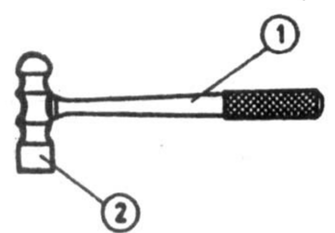
(ج) خرط طولي بقطر 20 مم.



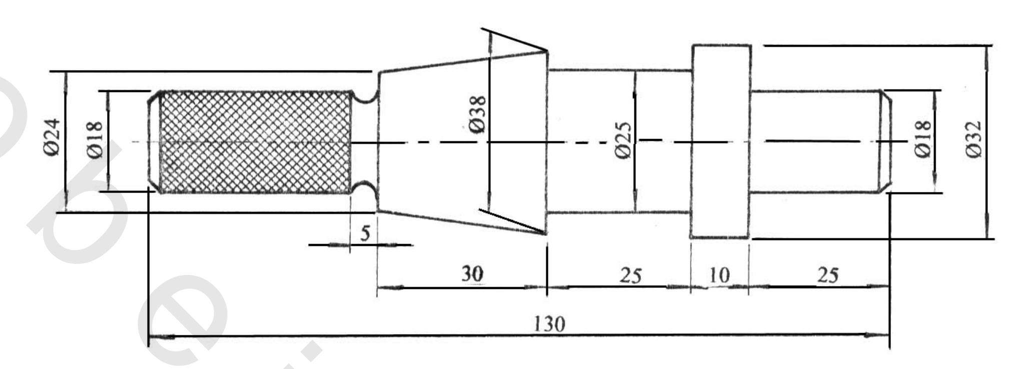
6- خرط القوس الخارجي المحدب باستخدام قلم تشكيل.



7- خرط القوس المقعر باستخدام قلم تشكيل.



التمرين رقـــم ٢٠

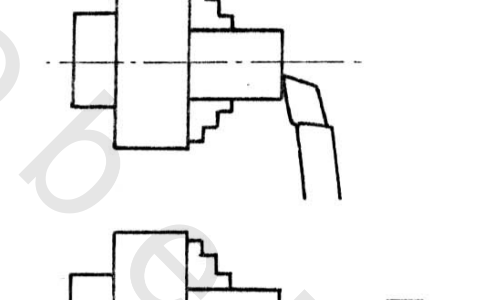


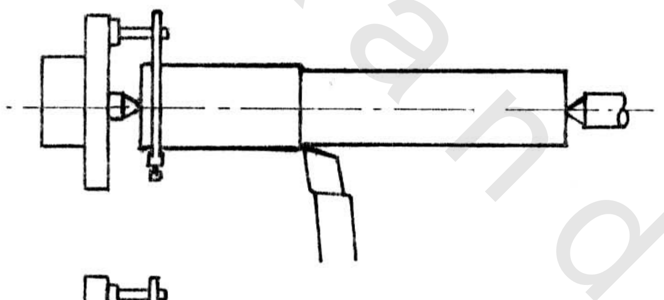
الأبعاد : بالمليمتر	حدود السماح : ± 0.1 مم
الزمن المحدد : 6 ساعات	

نوع ومقاس الخام : صلب طري Ø 35 × 135 مم
الغرض من التمرين : التدرب على الخرط الطولي والمدرج ، والخرط المخروطي (المسلوب أو المستدق) ، والتخشين بالترترة

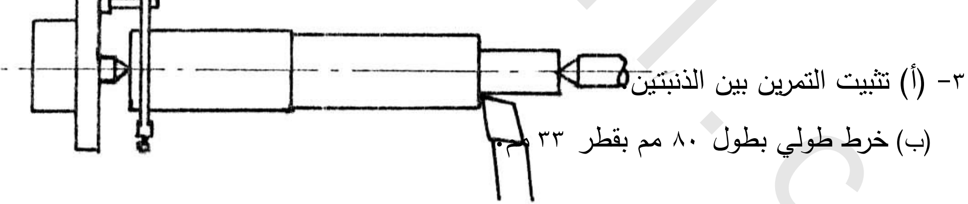
خطوات عمل التمرين رقم ٢٠

١- خراطة السطحين الجانبيين علي الطول الكلي.



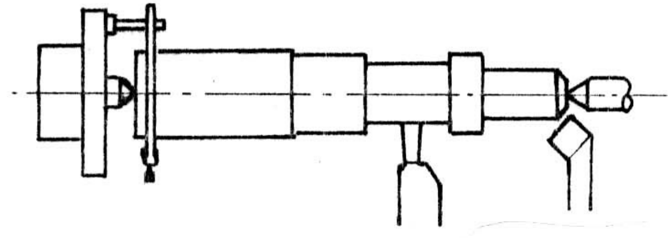


٢- الثقب بثاقب مركزي (بنطة مراكز) ٢ مم.



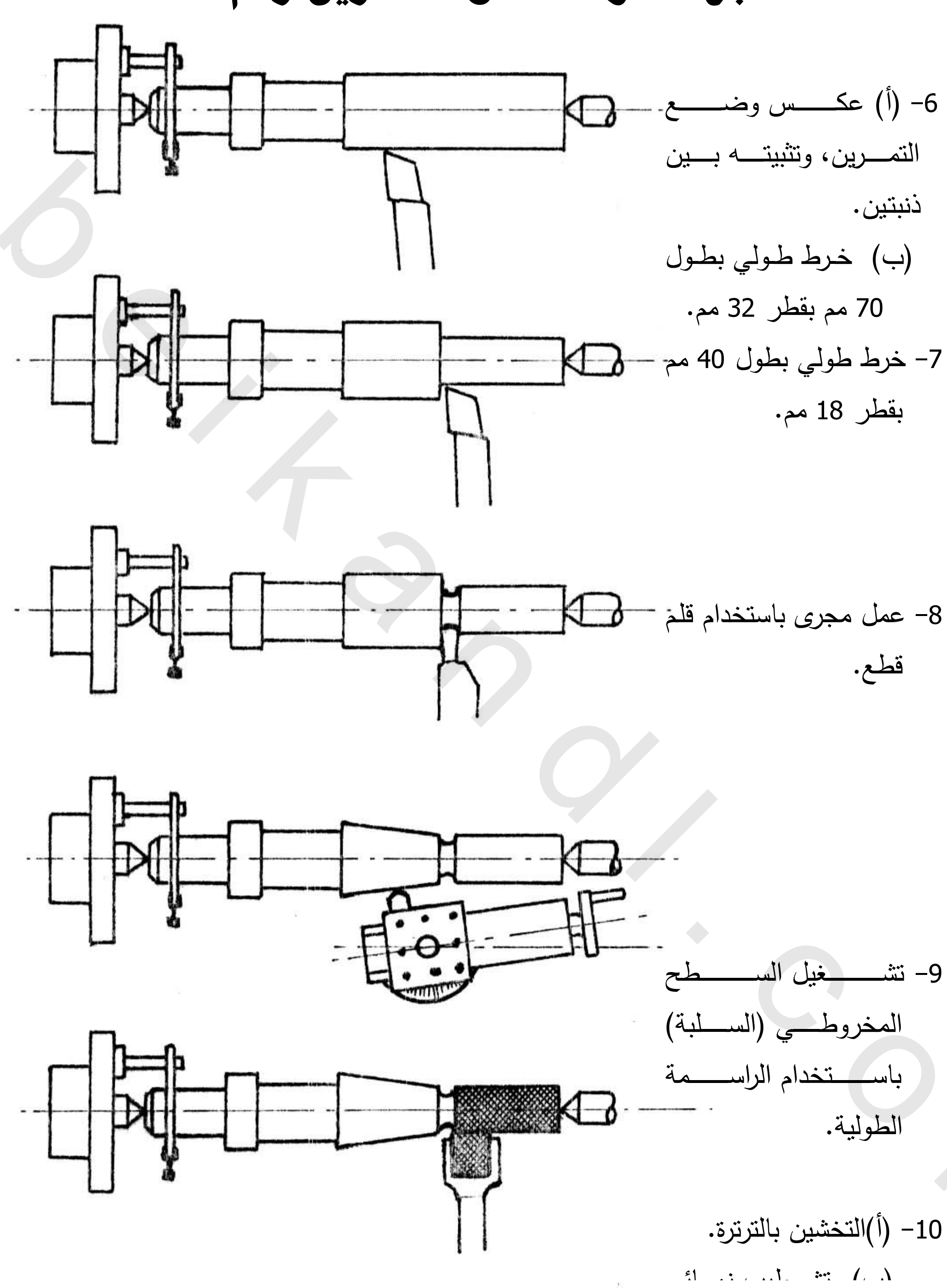
٣- (أ) تثبيت التمرين بين الذنبتين

(ب) خرط طولي بطول ٨٠ مم بقطر ٣٣ مم.



٣- خرط طولي بطول ٢٥ مم بقطر ١٨ مم.

تابع خطوات عمل التمرين رقم ٢٠



6- (أ) عكـــس وضـــع التمـــرين، وتثبيتـــه بـــين ذنبتين.

(ب) خـرط طـولي بطـول 70 مم بقطر 32 مم.

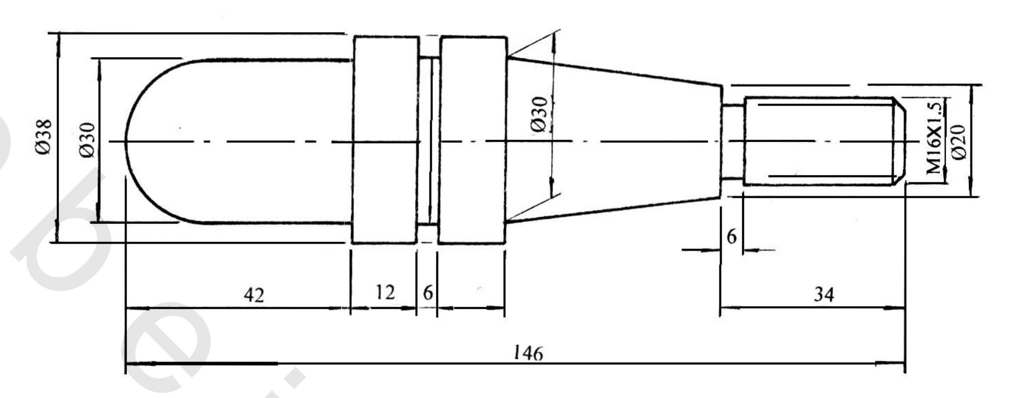
7- خرط طولي بطول 40 مم بقطر 18 مم.

8- عمل مجرى باستخدام قلم قطع.

9- تشـــغيل الســـطح المخروطـــي (الســـلبة) باســـتخدام الراســـمة الطولية.

10- (أ)التخشين بالترترة.

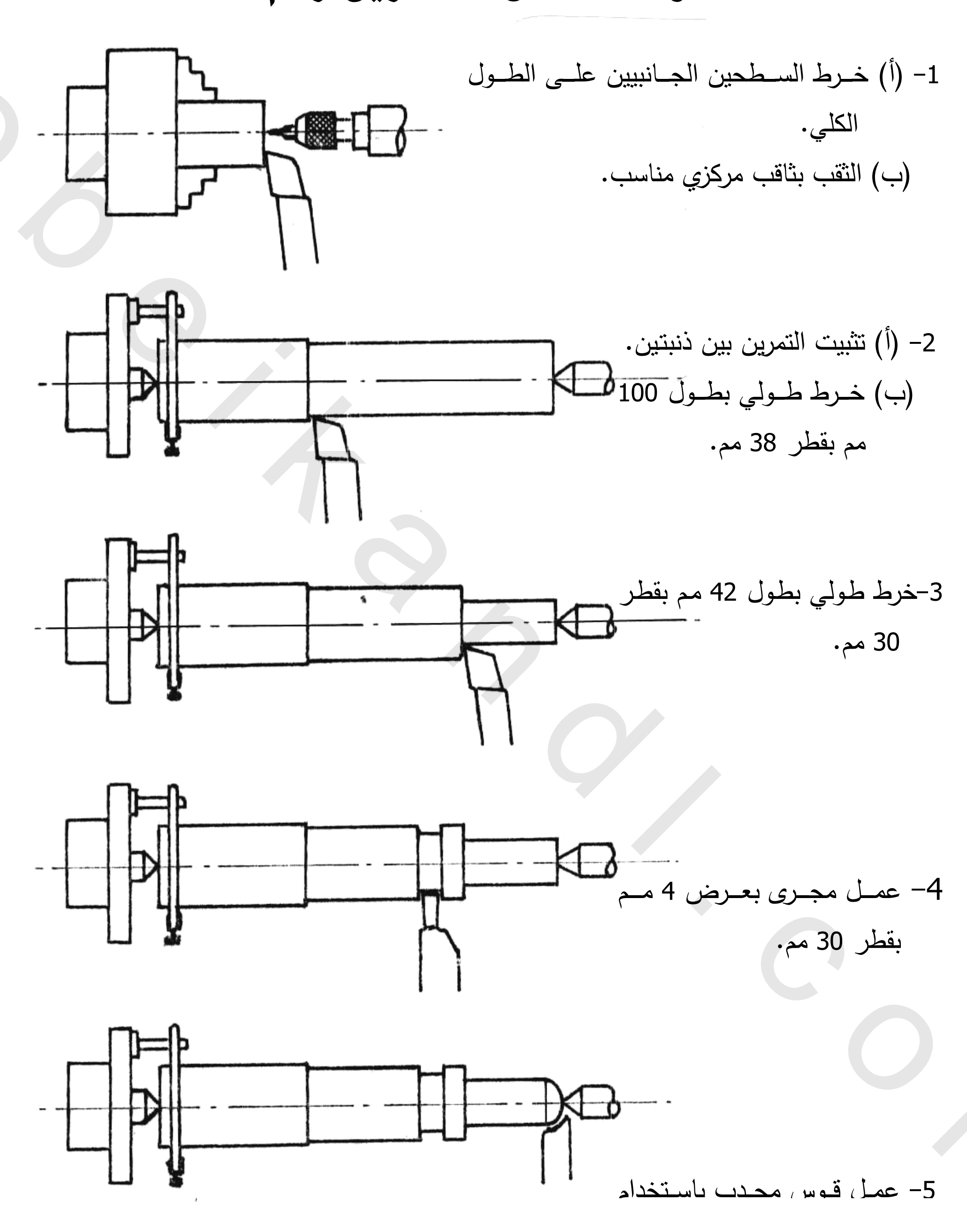
التمرين رقـــم 21



الأبعاد : بالملليمتر	حدود السماح : ± 0.2 مم
الزمن المحدد : 6 ساعات	
نوع ومقاس الخام : صلب طري Ø 40 × 150 مم	

الغرض من التمرين: التدرب على عمليات الخرط الطولي ، والخرط المخروطي (المسلوب أو المستدق) ، والخلخلة (فتح المجاري) ، وقطع القلاووظ المتري ، وخراطة التشكيل

خطوات العمل للتمرين رقم 21



1- (أ) خـرط السـطحين الجـانبيين علـى الطـول الكلي.

(ب) الثقب بثاقب مركزي مناسب.

2- (أ) تثبيت التمرين بين ذنبتين.

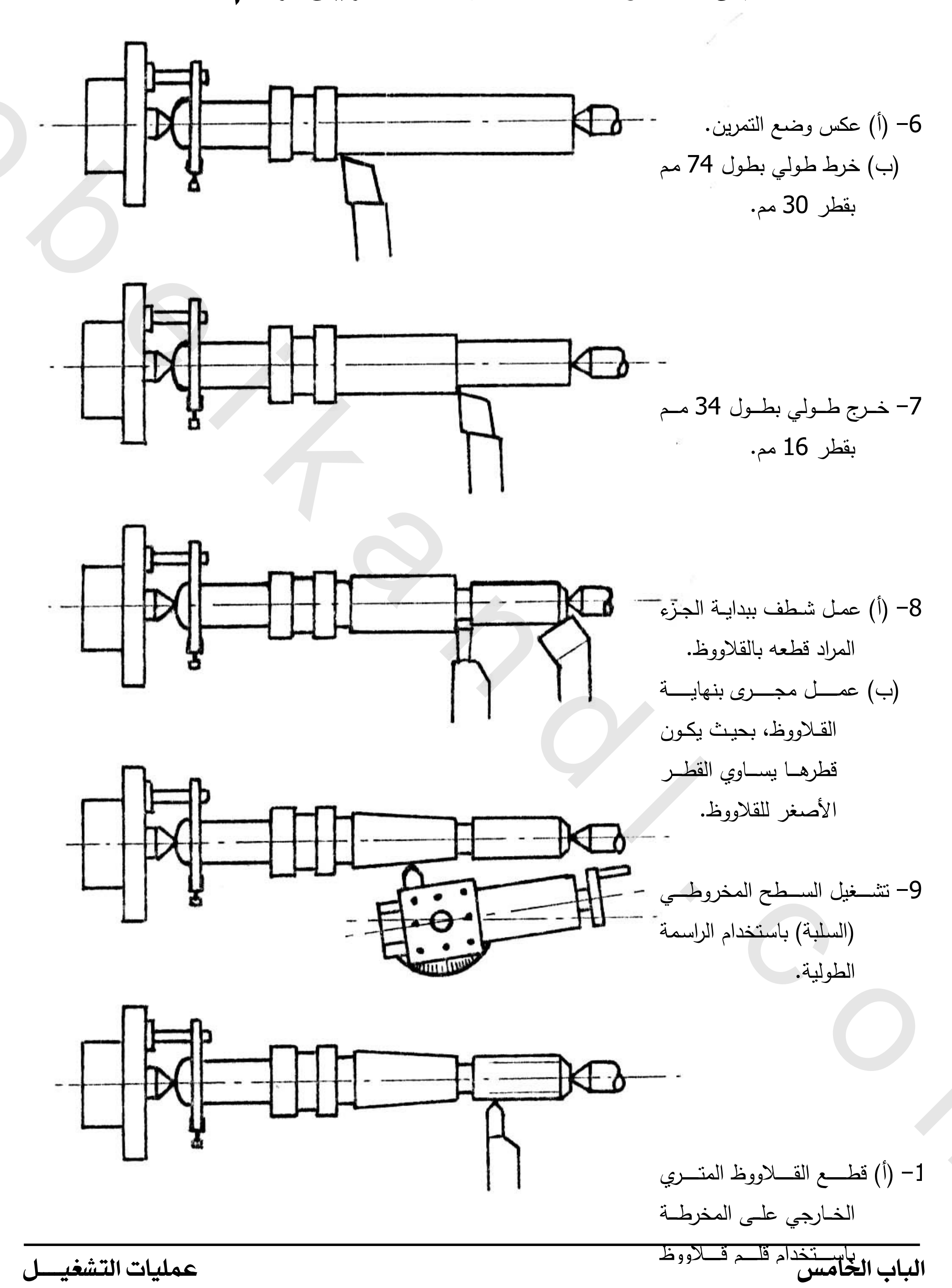
(ب) خـرط طـولي بطـول 100 مم بقطر 38 مم.

3-خرط طولي بطول 42 مم بقطر 30 مم.

4- عمـل مجـرى بعـرض 4 مـم بقطر 30 مم.

5- عمل قوس محدب باستخدام

تابع خطوات العمل للتمرين رقم ٢١



6- (أ) عكس وضع التمرين.
(ب) خرط طولي بطول 74 مم بقطر 30 مم.

7- خرج طولي بطول 34 مم بقطر 16 مم.

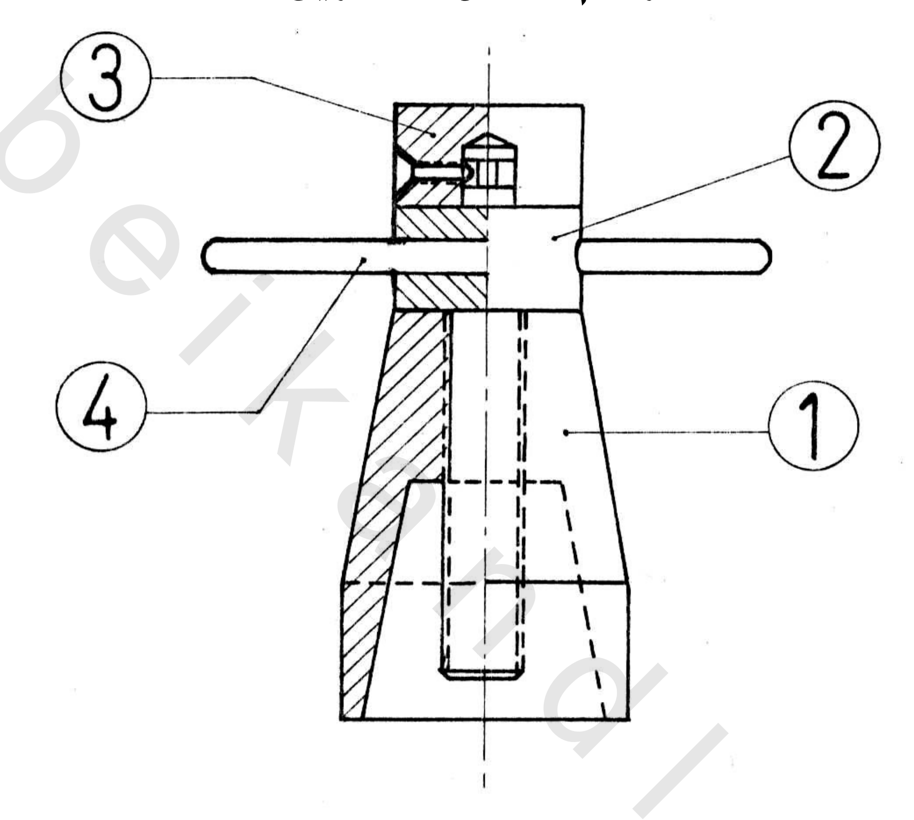
8- (أ) عمل شطف ببداية الجزء المراد قطعه بالقلاووظ.
(ب) عمل مجرى بنهاية القلاووظ، بحيث يكون قطرها يساوي القطر الأصغر للقلاووظ.

9- تشغيل السطح المخروطي (السلبة) باستخدام الراسمة الطولية.

1- (أ) قطع القلاووظ المتري الخارجي على المخرطة باستخدام قلم قلاووظ

التـــمرين رقـــم 22

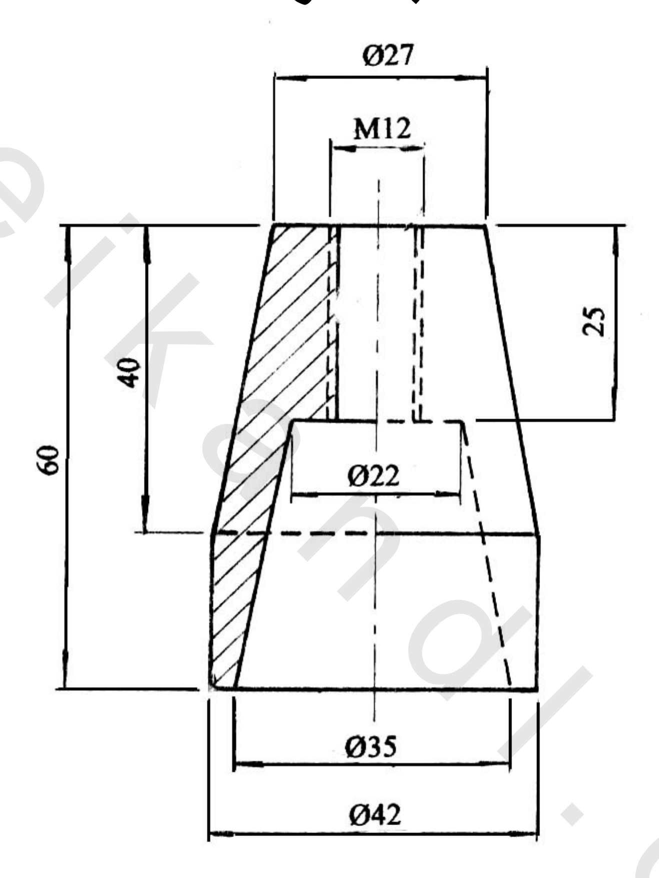
رسم مجمع للتمرين



تمرين نافع : رافعة	حدود السماح : ± 0.1 مم
الزمن المحدد : 15 – 20 ساعة	
نوع ومقاس الخام : موضح على كل جزء	
الغرض من التمرين: التدرب على عمليات الخراطة الخارجية والداخلية، وتشغيل الأسطح المخروطة الخارجية والداخلية، والثقب علي المخرطة، وقطع القلاووظ المتري، والتركيب والتجميع	

التمرين رقـــم 22



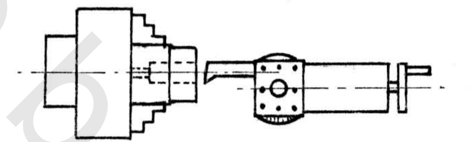


الأبعاد : بالملليمتر	حدود السماح : ± 0.1 مم
الزمن المحدد : 2 . 3 ساعات	
نوع ومقاس الخام : صلب طري Ø 30 × 83 مم	

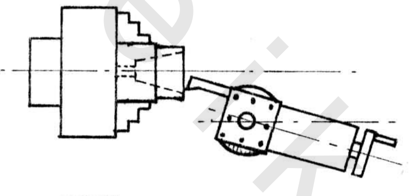
الغـرض مـن التمـرين: التـدرب علـى علميـات الخـرط الطـولي ، والخلخلـة ، وقطـع القلاووظ الخارجي المتري على المخرطة



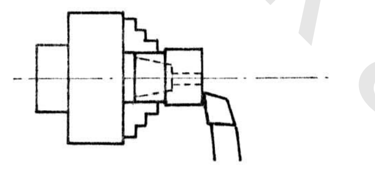
١- خراطة السطحين الجانبيين على الطول الكلى.

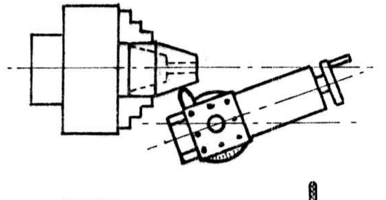


٢- خراطة خارجية بطول ٢٥مم بقطر ٤٢مم.

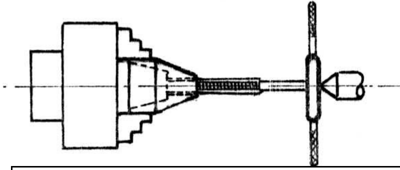


٣- الثقب ببنطة مراكز ٥مم.





٤- الثقب ببنطة ١٠مم بطول التمرين.

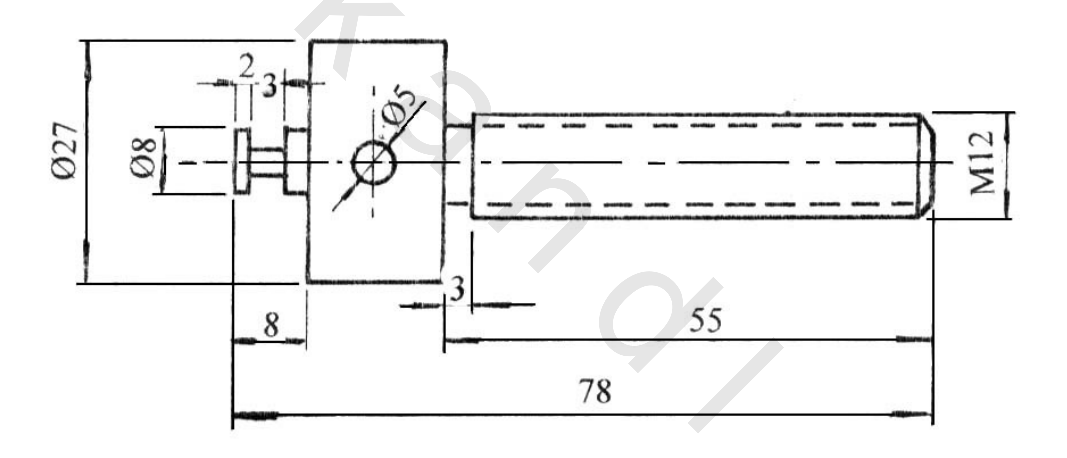


الأبعاد : بالمليمتر	حدود السماح : ± 0.1 مم
الزمن المحدد : 6 ساعات	
نوع ومقاس الخام: صلب طري Ø 45 × 65 مم	

الغرض من التمرين: التدرب على الخرط الخارجي والداخلي ، وتشغيل الأسطح المخروطية (المسلوبة) الخارجية والداخلية ، وقطع القلاووظ المثلث المتري ، والتركيب والتجميع الجيد.

التمرين رقم 22

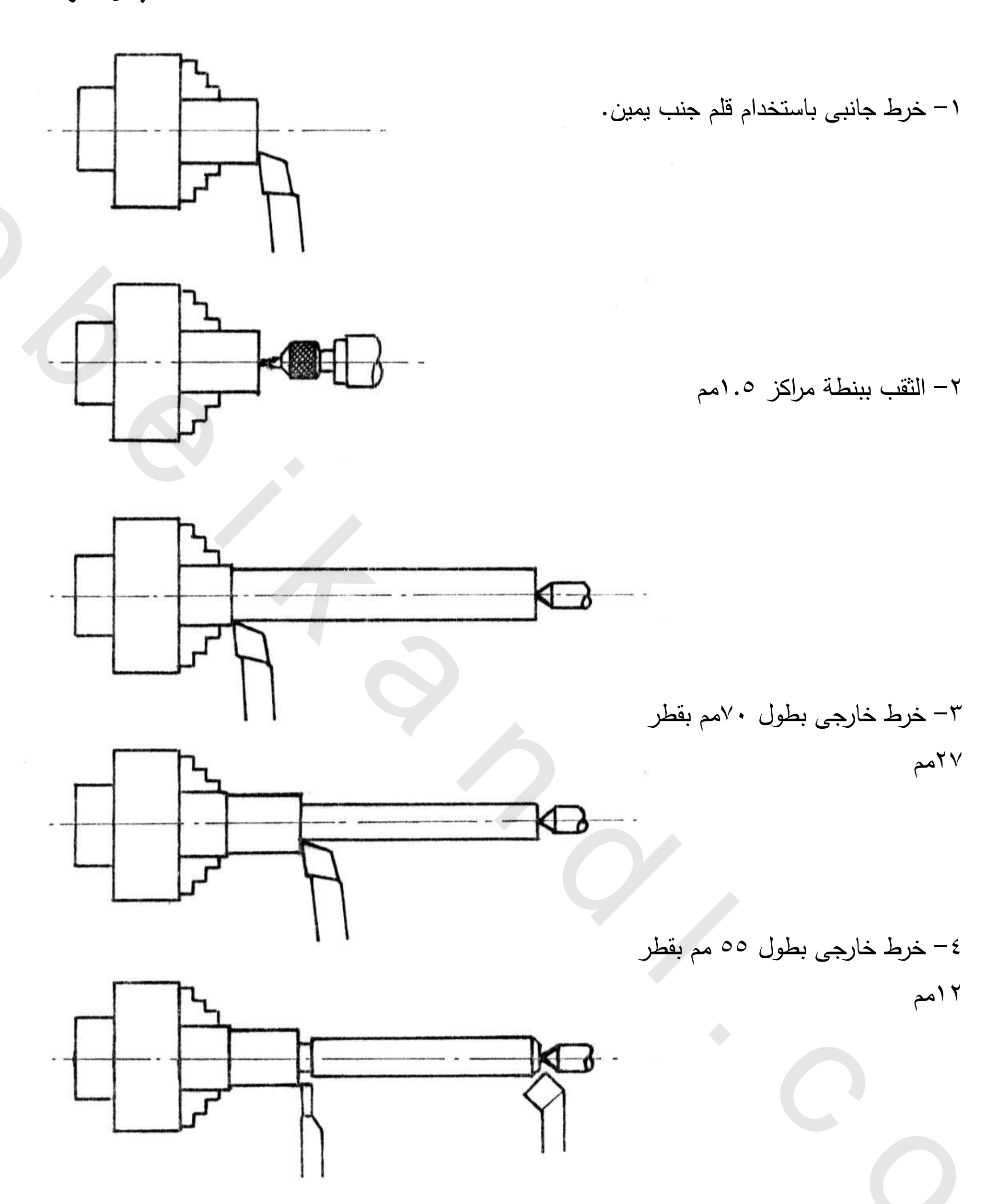
جـــــزء ٢



الأبعاد بالمليمتر	حدود السماح : ± 0.1 مم
الزمن المحدد : 2 : 3 ساعات	
نوع ومقاس الخام : صلب طرى Ø 30 × 83 مم	
الغرض من التمرين : التدرب على عمليات الخرط الطولى والخلخلة وقطع القلاووظ المترى على المخرطة .	

التمرين رقم 22

جـــــزء ٢



١- خرط جانبى باستخدام قلم جنب يمين.

٢- الثقب ببنطة مراكز ١.٥مم

٣- خرط خارجى بطول ٧٠مم بقطر ٢٧مم

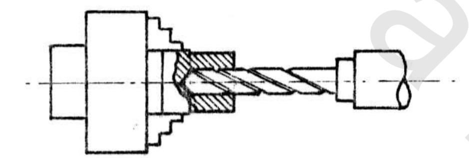
٤- خرط خارجى بطول ٥٥ مم بقطر ١٢مم

تابع خطوات التمرين رقم 22

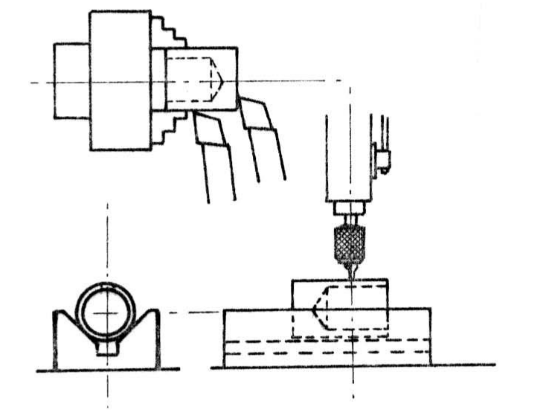
جـــــزء ٢



٦- قطـع القـلاووظ المتـري المثلـث الخـارجي علـى المخرطـة، باستخدام قلم قلاووظ مثلث خـارجي ٦٠°.



٧- خرط جانبي لتحديد الطول الكلي.

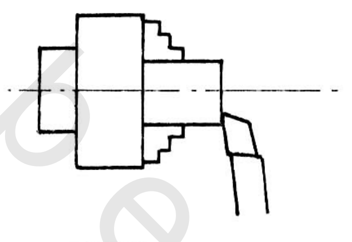


٨- خراطة طولي بطول 8 مم بقطر 8 مم.

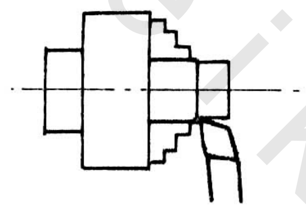
٩- عمـل خلخلـة بعـرض 3 مـم بقطـر 5 مـم باستخدام قلم قطع.

خطوات عمل التمرين رقم 22

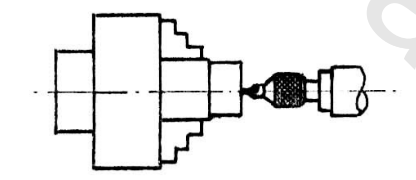
جـــــزء 1



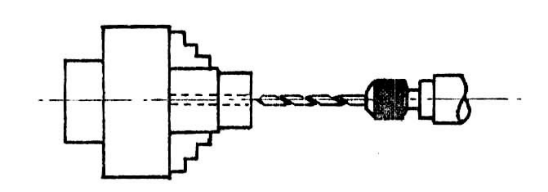
١- خراطـة السـطحين الجـانبيين علـى الطول الكلي.

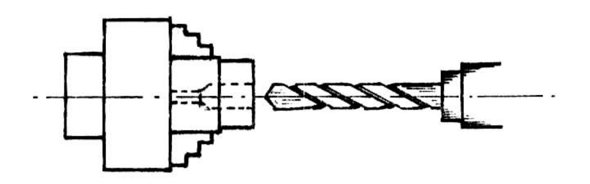


٢- خراطـة طوليـة بطـول 25 مـم بقطـر 42 مم.



٣- الثقب بثاقب مركزي 5 مم.

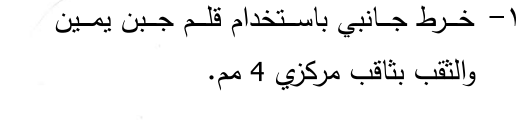




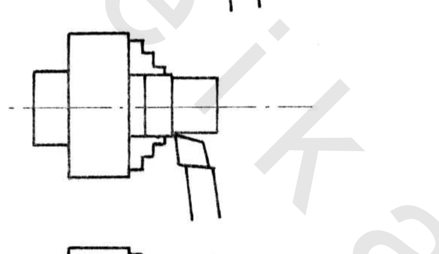
٤- الثقـب بثاقـب (بنطـة) 10 مـم بطـول التمرين.

خطوات عمل التمرين رقم ٢٢

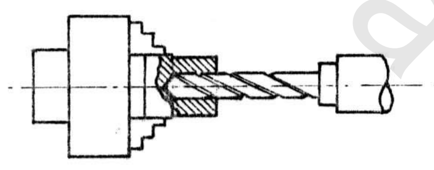
جـــزء ٣



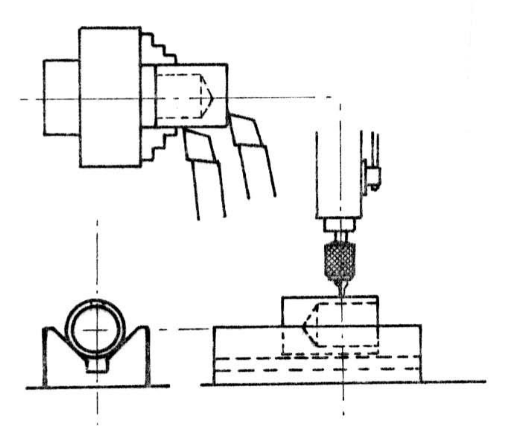
١- خـرط جـانبي باسـتخدام قلـم جـبن يمـين والثقب بثاقب مركزي 4 مم.



٢- خرط طولي بطول 9 مم بقطر 27 مم.



٣- الثقب بثاقب 8 مم بطول 9 مم.

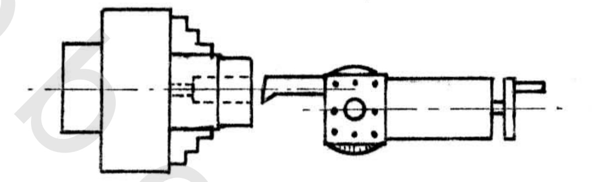


٤- خرط جانبي لتحديد الطول الكلي 15 مم، وخرط خارجي بقطر27 مم.

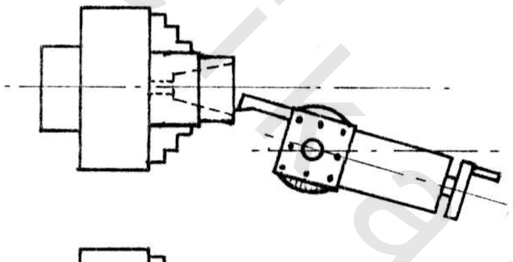
5- (أ) الثقب على المثقاب بعد تثبيت القطعة

تابع خطوات عمل التمرين رقم 22

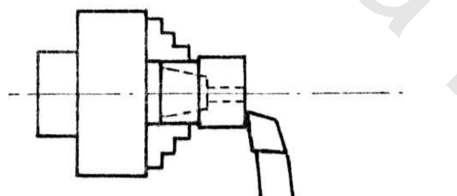
جـــــزء 1



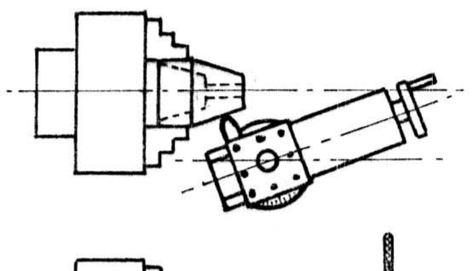
6- خـرط داخلـي بطـول 35 مـم بقطـر 22 مم.



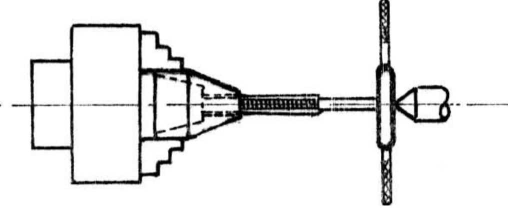
7- تشغيل السطح المخروطي الداخلي (المسـلوب الـداخلي) باسـتخدام الراسـمة الطوليـة للوصـول إلـى القطر الأكبر35 مم.



8- عكس وضع التمرين، وخرط جانبي لتحديد الطول الكلي.



9- تشغيل السطح المخروطي الخارجي (المسـلوب الخـارجي) باسـتخدام الراسـمة الطوليـة لتحديـد القطـر الأصغر27 مم.



10- قطـع القـلاووظ الـداخلي باستخدام ذكر قلاووظ 12 مم مع استخدام

1- خرط جانبي باستخدام قلم جنب يمين.

2- الثقب بثاقب مركزي 1.5 مم.

3- خرط طولي بطول 70 مم بقطر 27 مم.

4- خرط طولي بطول 55 مم بقطر 12 مم.

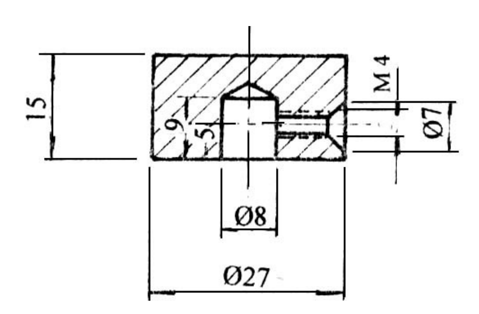
5- عمل شطف بزاوية ٤٥° في بداية القلاووظ ، وعمل مجري بنهايته باستخدام قلم قطع، بحيث يكون قطر المجري يساوي القطر الأصغر للقلاووظ.

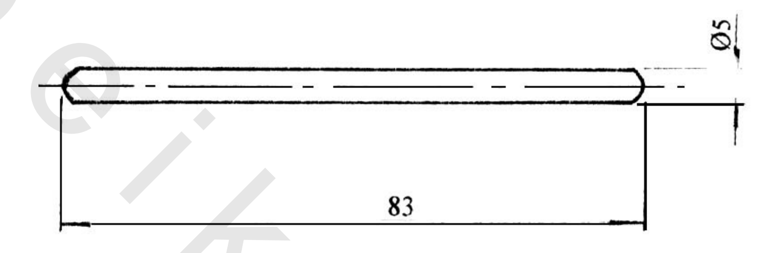
تابع خطوات عمل التمرين رقم 22

جـــــزء ٢

التمرين رقـــــم 22

جـــزء ٣ ، ٤





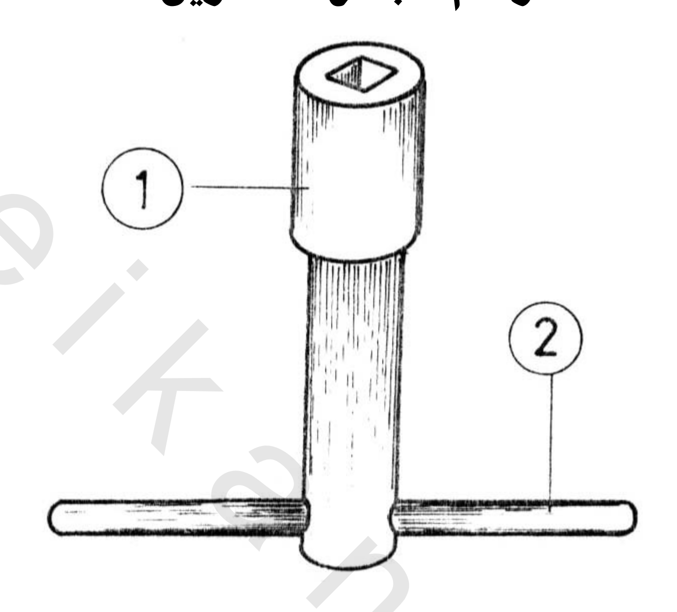
الأبعاد : بالمليمتر حدود السماح : ± ۰.۱ مم
الزمن المحدد : 2 . 3 ساعة
نوع ومقاس الخام : صلب طري جزء رقم 3 .. Ø 30 × 20 مم جزء رقم 4 .. Ø 5 × 88 مم
الغرض من التمرين: التدرب على الخرط الطولي ، والثقب على المخرطة ، والثقب على مثقاب التزجة ، والتدريب علي التركيب والتجميع.

خطوات عمل التمرين رقم ٢٣

جـــــزء ٣

التمرين رقم 23

رسم مجمع للتمرين

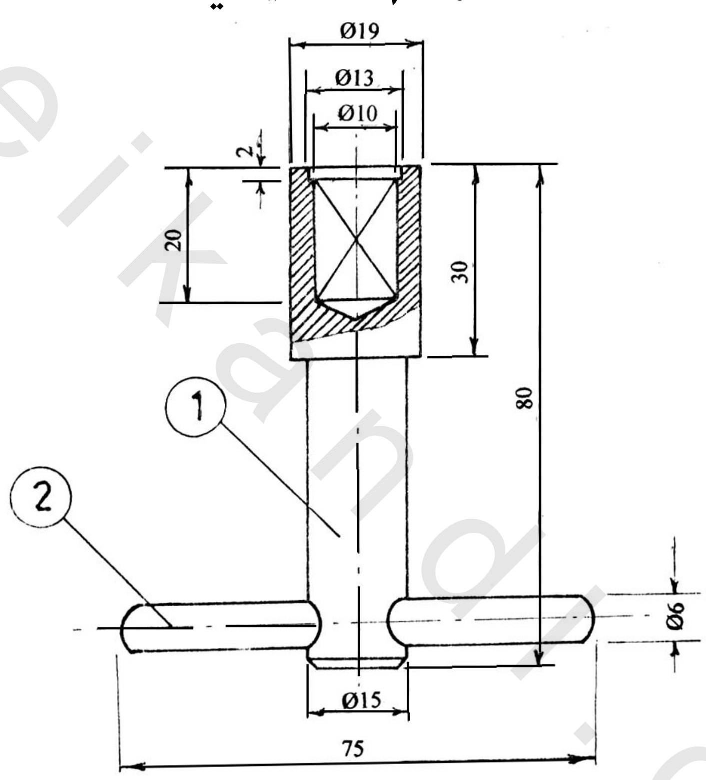


تمرين نافع : مفتاح مربع مفرغ من الداخل .. (مفتاح قلم المخرطة)
الزمن المحدد : 4 ساعات
نوع ومقاس الخام : صلب طري Ø 20 × 85 مم Ø 6 × 80 مم

الغـرض مـن التمـرين : التـدرب علــى عمليـات الخـرط الطـولي الخــارجي، والثقــب والتخويش، والتشكيل بالضغط، والتجميع

التمرين رقــــم 23

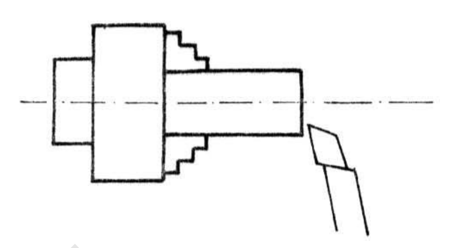
الرسم التنفيذي



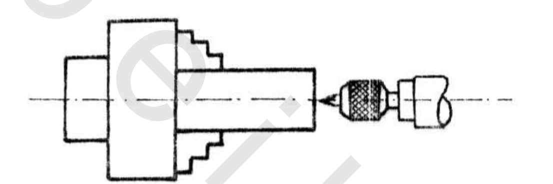
الأبعاد : بالمليمترات	حدود السماح ± 0.2 مم
الزمن المحدد: 4 ساعات	تمرين نافع : مفتاح قلم مخرطة
نوع ومقاس الخام: صلب طري Ø 20 × 85 مم Ø 6 × 80 مم	

الغرض من التمرين: التدرب على عمليات الخرط الطولي الخارجي، والثقب على المخرطة، والثقب علي مثقاب التزجة، والتخويش الداخلي، والتشكيل بالضغط باستخدام المكبس

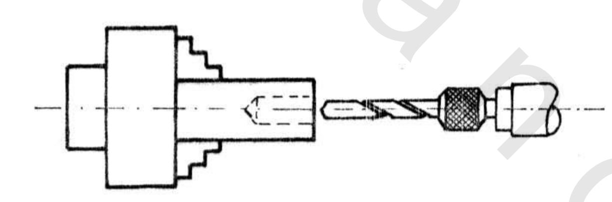
خطوات عمل التمرين رقم 23



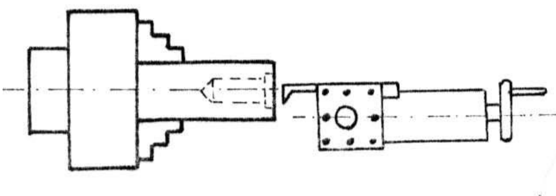
1- خراطة السطحين الجانبيين للتمرين بالطول الكلي 80 مم.



2- الثقب بثاقب مركزي مناسب.

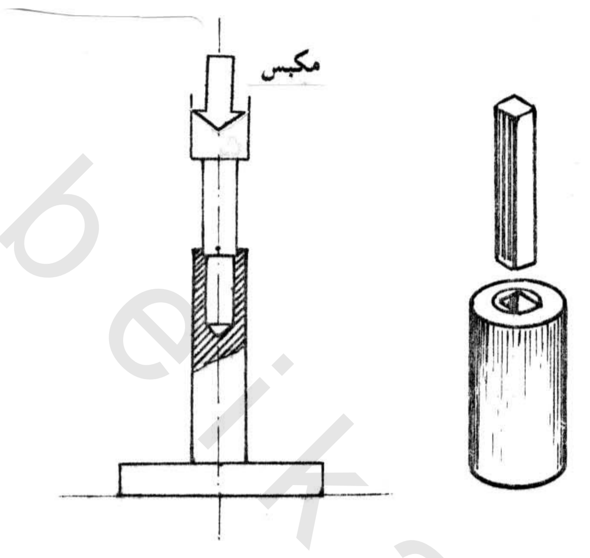


3- الثقـب بثاقـب (بنطـة) 10 مـم بطول 20 مم.



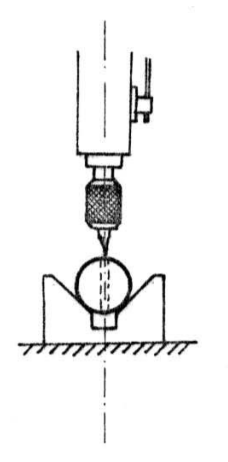
4- خرط داخلي بطول ٣ مم بقطر 13 مم. إستعداداً لارتكاز قلم مخرطة (قلم من صلب السرعات العالية) مقطعه مربع الشكل بمقاس ١٠ × ١٠ مم، لعملية التشكيل بالضغط).

تابع خطوات عمل التمرين رقم 23



5- (أ) تثبيت التمرين على قاعدة المكبس بشكل رأسي.

(ب) تشغيل المكبس ليضغط على قلم الصلب المربع ليشكل الجزء المربع المطلوب.



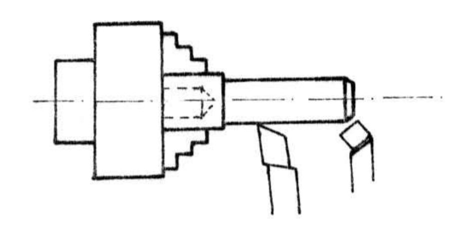
6- ثقب الجزء رقم (١) من التمرين على مثقاب التزجة بثاقب 6 مم.



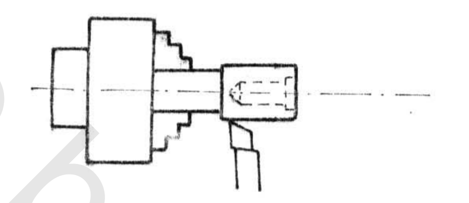
7- (أ) تثبيت التمرين بظرف المخرطة.

(ب) خراطة طولية بقطر 15 مم بطول 50 مم.

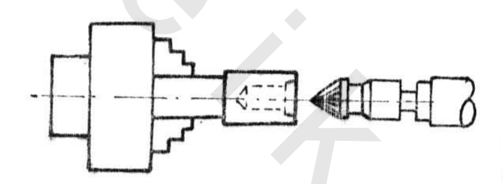
(ج) عمل شطف بقلم زاوية ٤٥ ^{o}.



تابع خطوات عمل التمرين رقم 23

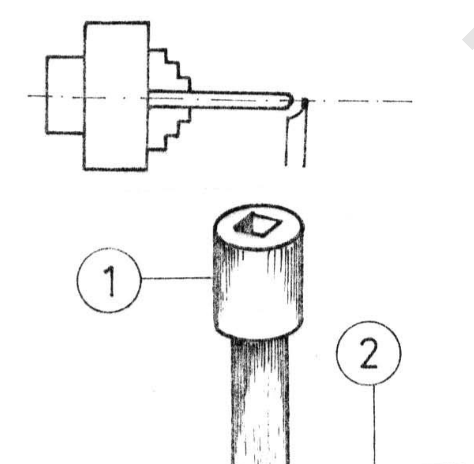


8- (أ) عكس وضع تثبيت التمرين.
(ب) خراطـة طوليـة بقطـر19 مـم بطول 30 مم.



9- (أ) خراطـــة الســـطح الجـــانبي للتمرين.
(ب) تخـويش علـى الجـزء بـدء المربع الداخلي.
(ج) تشطيب نهائي للجزء رقم (١) من التمرين.

10-(أ) تثبت الجزء2 بظرف المخرطة.
(ب) عمـــل قـــوس علـــى كـــلا السطحين الجانبيين للتمرين.



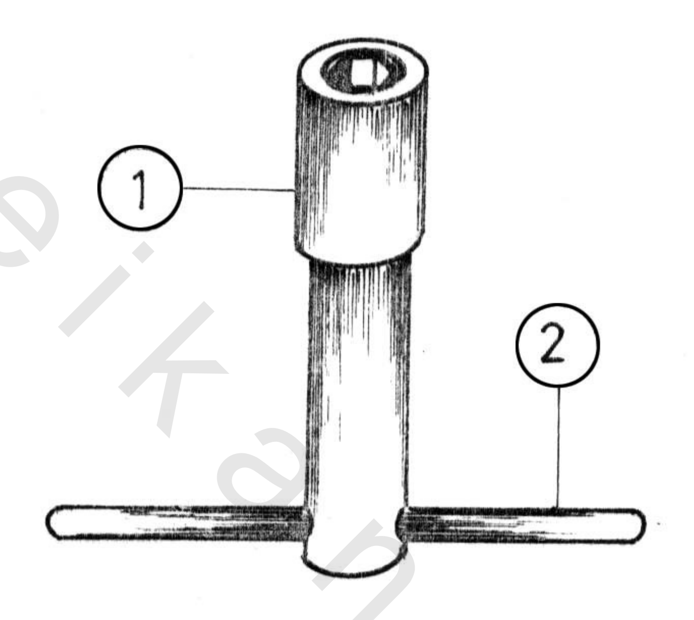
11 -(أ) تشطيب نهائي للتمرين.
(ب) تجميع التمرين واستخدامه كمفتاح قلم مخرطة.

ملاحظة :
يجب أن يكون السطحين الجانبيين لقلم الصلب المستخدم في عملية الكبس، بشكل

مستوي ومتعامدان مع الأضلاع الأربعة .

التمرين رقـــم 24

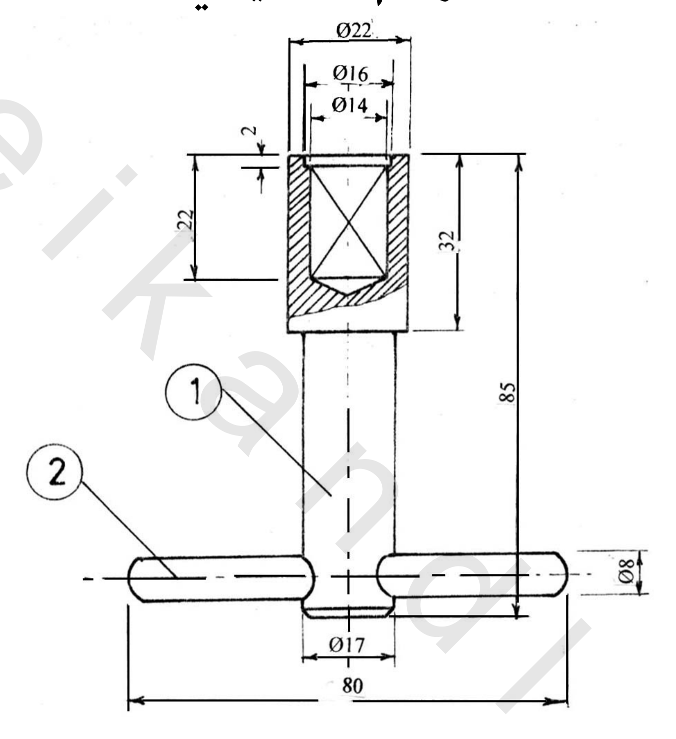
رسم مجمع للتمرين



تمرين نافع : مفتاح مسدس مفرغ من الداخل .. (مفتاح ١٤ مم)
الزمن المحدد : 4 ساعات
نوع ومقاس الخام: صلب طري Ø 25 × 90 مم Ø 8 × 85 مم
الغرض من التمرين: التدرب على عمليات الخرط الطولي الخارجي، والثقب على المخرطة، والثقب علي مثقاب التزجة، والتخويش الداخلي، والتشكيل بالضغط باستخدام المكبس

التمرين رقـــم 24

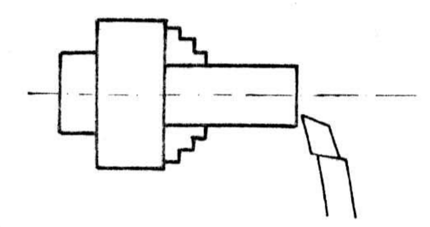
الرسم التنفيذي



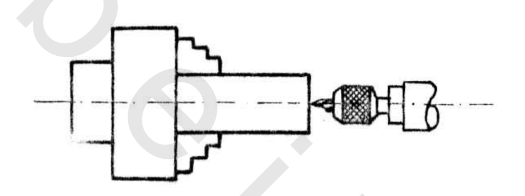
الأبعاد : بالمليمترات	حدود السماح : ± ٠.٢ مم
الـزمن المحـدد : 4 سـاعـات	تمـرين نـافع: مفتـاح مسـدس مفـرغ مـن الداخل مقاس 14 مم .. (مفتاح ١٤)
نوع ومقاس الخام : صلب طري Ø 25 × 90 مم Ø 8 × 85 مم	

الغرض من التمرين: التدرب على عمليات الخرط الطولي الخارجي، والثقب على المخرطة، والثقب على مثقاب التزجة، والتخويش الداخلي، والتشكيل بالضغط باستخدام المكبس

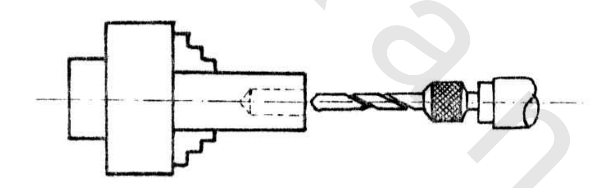
خطوات عمل التمرين رقم 24



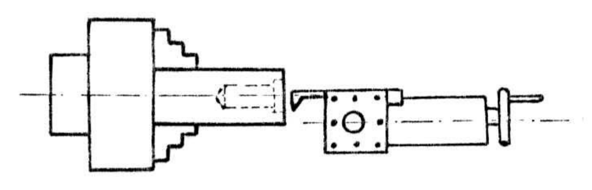
1- خـرط السـطحين الجـانبين للتمـرين بالطول الكلي 85 مم.



2- الثقب بثاقب مركزي مناسب.

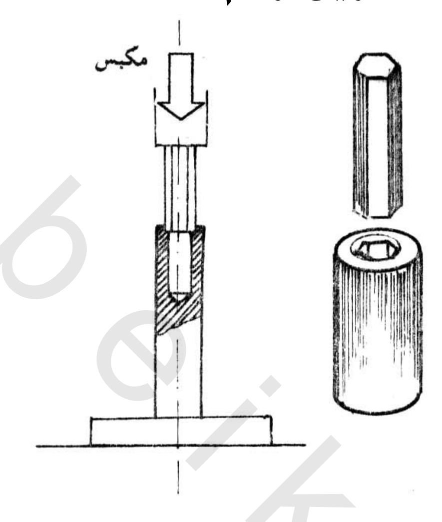


3- الثقب بثاقب (بنطـة) 14 مم بطول 22 مم.



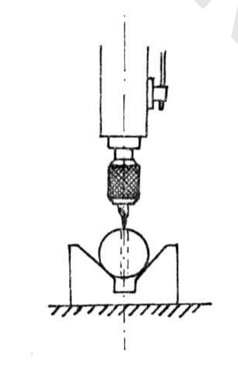
4- خرط داخلي بطول 3 مم بقطر 16 مـم .. اسـتعداداً لارتكـاز جـزء مـن مفتـاح مسـدس ١٦ مـم .. (مفتـاح ألن)، لعملية التشكيل بالضغط.

تابع خطوات عمل التمرين رقم 24

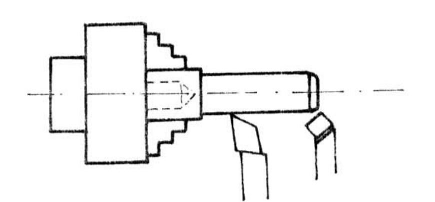


5- (أ) تثبيـت التمـرين علــى قاعــدة المكبس بشكل رأسي.

(ب) تشغيل المكبس ليضغط على الجزء المسدس من مفتاح ألن) ليشكل الثقب الداخلي بشكل مسدس.



6- ثقب التمرين على مثقاب التزجة بثاقب (بنطة) 8 مم.

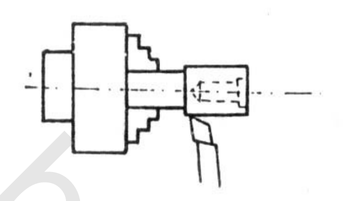


7 - (أ) تثبيت التمرين بظرف المخرطة.

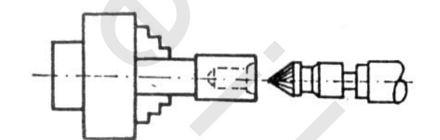
(ب) خراطة طولية بقطر 17 مم بطول 53 مم.

(ج) عمل شطف بقلم زاوية ٤٥°.

تابع خطوات عمل التمرين رقم 24

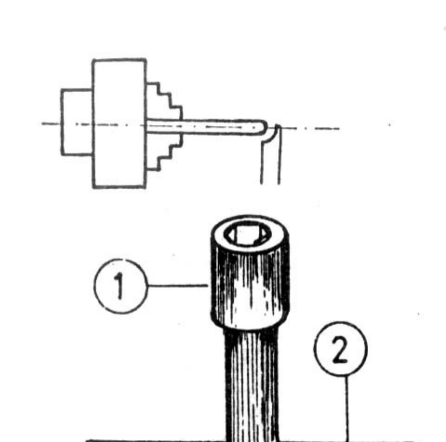


8 - (أ) عكس وضع تثبيت التمرين.
(ب) خـرط طـولي بقطـر 22 مـم بطول 32 مم.



9 - (أ) خرط السطح الجانبي للتمرين.
(ب) تخـويش علـى بدايـة الجـزء المسـدس الداخلي.
(ج) تشـطيب نهـائي للجـزء رقـم (١)مـن التمرين.

10-(أ) تثبيت الجزء 2 بظرف المخرطة.
(ب) عمـل قـوس علـى كـلا السـطحين الجانبيين للتمرين.



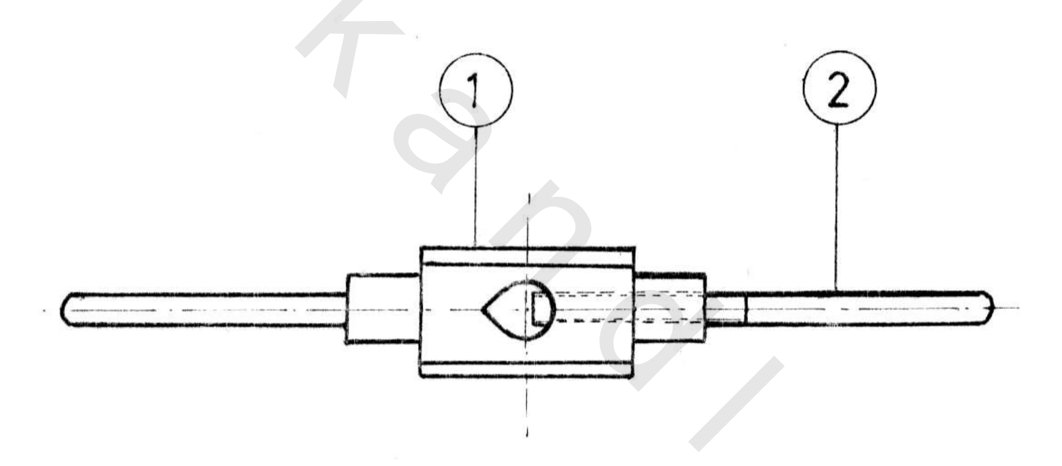
11-(أ) تشطيب نهائي للتمرين.
(ب) تجميـع التمـرين واسـتخدامه كمفتـاح مسدس 14 مم.

ملاحظة :

يجب أن يكون السطحين الجانبيين للجزء المسدس المستخدم في عملية الكبس، بشكل مستوي ومتعامدان مع الأضلاع.

التمرين رقم ٢٥

رسم مجمع للتمرين

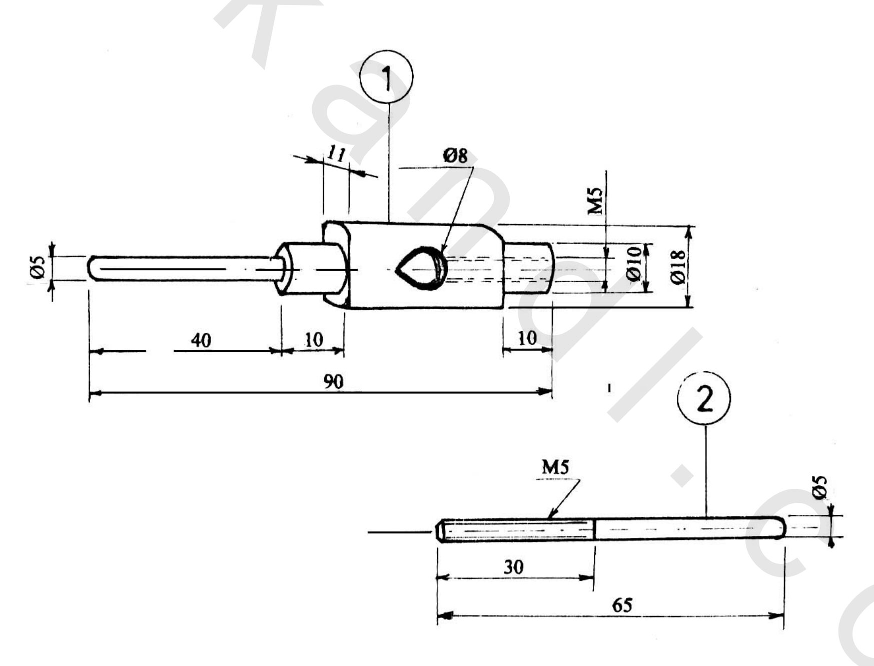


تمرين نافع : مقبض ذكر قلاووظ .. (بوجي)
الزمن المحدد : 6 ساعات

نوع ومقاس الخام: صلب طري Ø 20 × 95 مم Ø 5 × 70 مم
الغرض من التمرين: التدرب على عمليات الخرط الطولي، والثقب، وقطع القلاووظ المتري (القلاووظ المثلث ٦٠ °) الداخلي والخارجي، وتسوية الأسطح بالبرادة.

التمرين رقم 25

الرسم التنفيذي

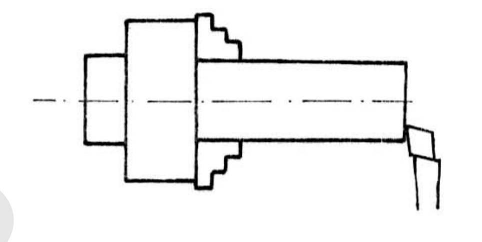


الأبعاد : بالملليمترات	حدود السماح : ± ٠.٢ مم
الزمن المحدد : 6 ساعات	تمرين نافع : مقبض ذكر قلاووظ (بوجي)

نوع ومقاس الخام: صلب طري Ø 20 × 95 مم Ø 5 × 70 مم
الغرض من التمرين: التدرب على عمليات الخرط الطولي، والثقب، وقطع القلاووظ المتري (القلاووظ المثلث ٦٠ °) الداخلي والخارجي، وتسوية الأسطح بالبرادة.

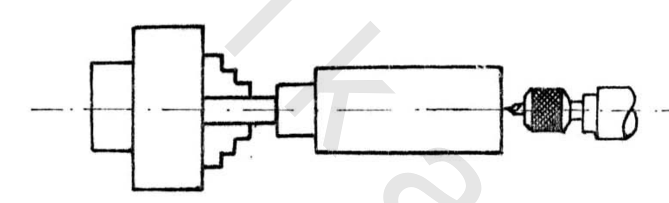
خطوات عمل التمرين رقم 25

جـــــزء رقم 1



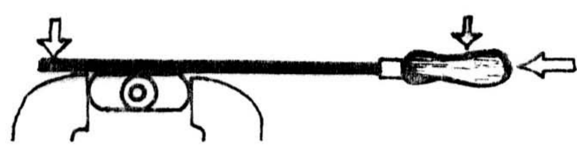
1- خـرط السـطحين الجـانبين علـي الطول الكلي للتمرين.

2- (أ) خراطة طولية بقطر 5 مم بطول 40 مم.
(ب) خراطة طولية بقطر 10 بطول 10 مم.



3- (أ) عكـس وضـع تثبيـت التمرين.
(ب) الثقـب بثاقـب مركـزي مناسب.

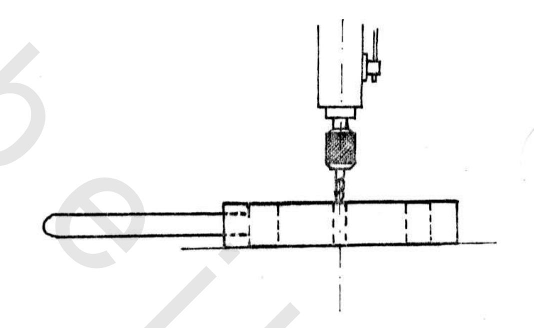
4- (أ) خراطة طولية بقطر 18 مم بطول 40 مم.
(ب) خراطـة طوليـة بقطـر 10 بطول 10 مم.



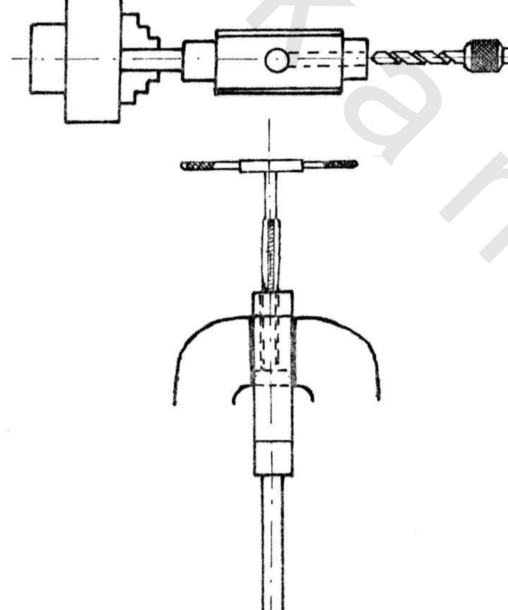
5- تسـوية السـطحين الجـانبيين للقطـر 18 مـم بـالمبرد .. إلـى أن يصـل إلـى عرض 11 مم. (تـتم تسـوية السـطحين بقسـم البرادة).

تابع خطوات عمل التمرين رقم 25

جـــــزء رقم 1



6- الثقــب علــى مثقــاب التزجــة بثاقب (بنطة) 8 مم.

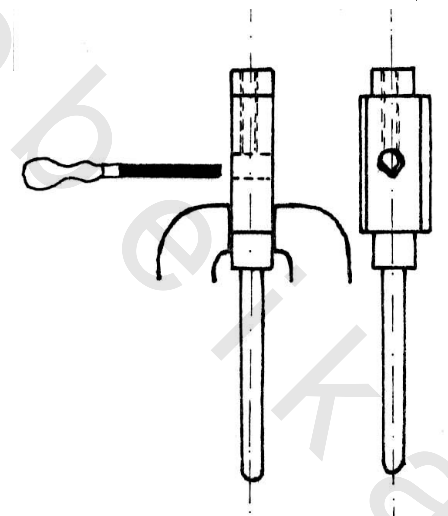


7- (أ) تثبيت التمرين بظرف المخرطة.
(ب) الثقب بثاقب (بنطة) 4.3 مم.

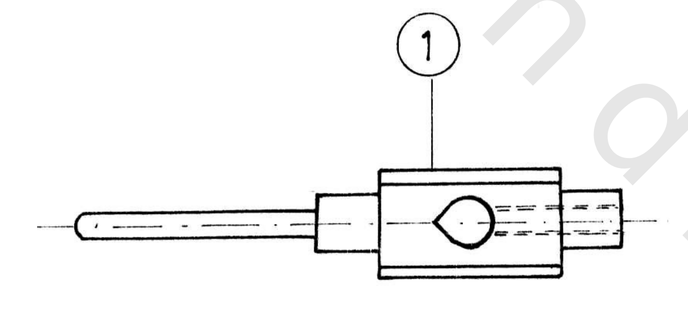
8-(قطـع القـلاووظ المتـري الداخـلـي (القـلاووظ المثلــث الــداخلي) يــدوياً باســتخدام ذكــر قــلاووظ 5 مــم .. (يثبــت التمــرين علــى ملزمة البراد).

تابع خطوات عمل التمرين رقم 25

جـــــــزء رقم 1



9- عمل زاوية داخل الثقب 8 مم باستخدام مبرد مثلث .. (لإمكان ارتكاز ذكر القلاووظ داخل الثقب).



10- تشطيب نهائي للجزء رقم (١) من التمرين.

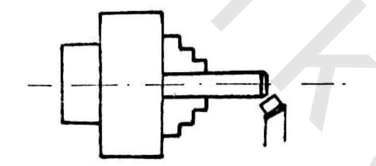
خطوات عمل التمرين رقم 25

جـــــزء رقم 2

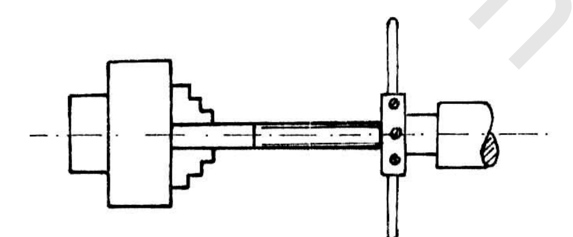
1- (أ) تثبيت الجـزء رقـم (2) للتمـرين بظرف المخرطة.

(ب) خراطة السطحين الجانبيين.

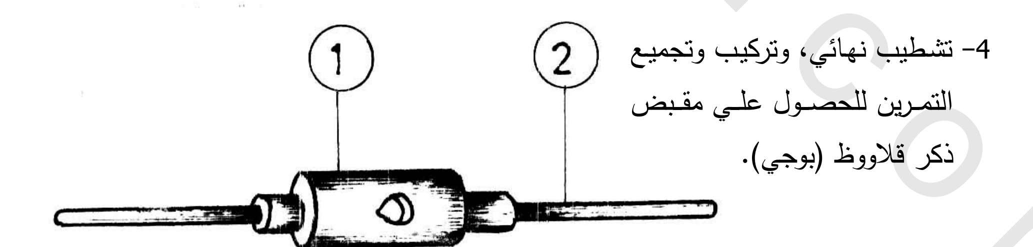
2- عمل شطف بقلم زاوية ٤٥° على بداية التمرين، وقوس على نهايته.



3- قطـع القـلاووظ المثلـث الخـارجي يدوياً باستخدام لقمة وكفة قلاووظ 5 مم.

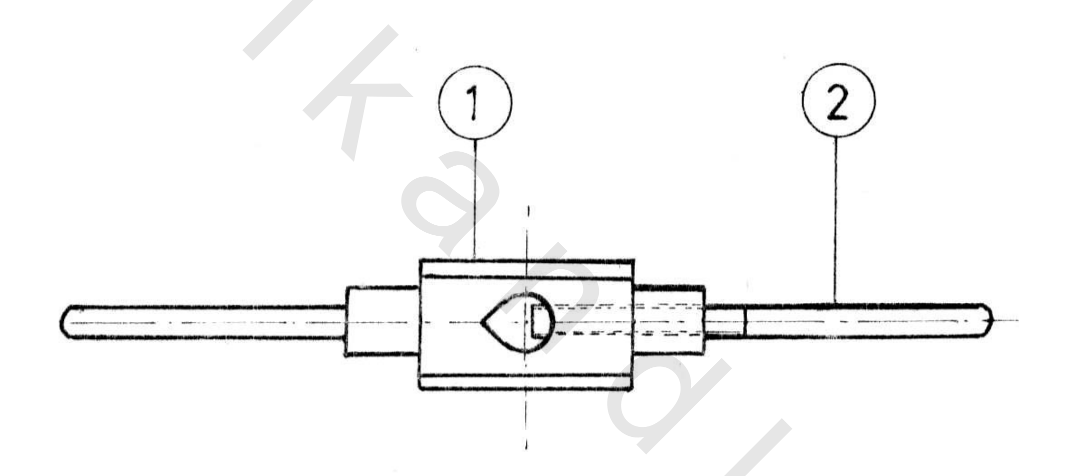


4- تشطيب نهائي، وتركيب وتجميع التمـرين للحصـول علـي مقبض ذكر قلاووظ (بوجي).



التمرين رقــــم 26

رسم مجمع للتمرين

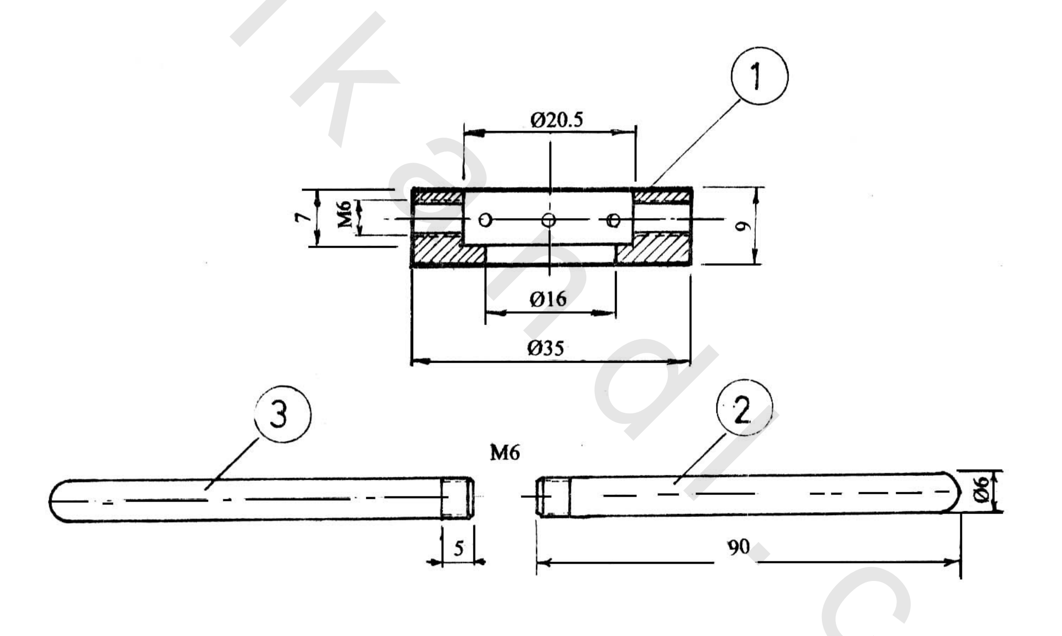


تمرين نافع : كفة لقمة قلاووظ
الزمن المحدد : 5 ساعات
نوع ومقاس الخام : قطعة Ø 40 × 14 مم قطعتان Ø 7 × 95 مم

الغرض من التمرين: التدرب على الخرط الطولي الخارجي والداخلي، والثقب علي المخرطة، وقطع القلاووظ المتري الداخلي والخارجي (القلاووظ المثلث)، والتركيب والتجميع .

التمرين رقـــم 26

الرسم التنفيذي

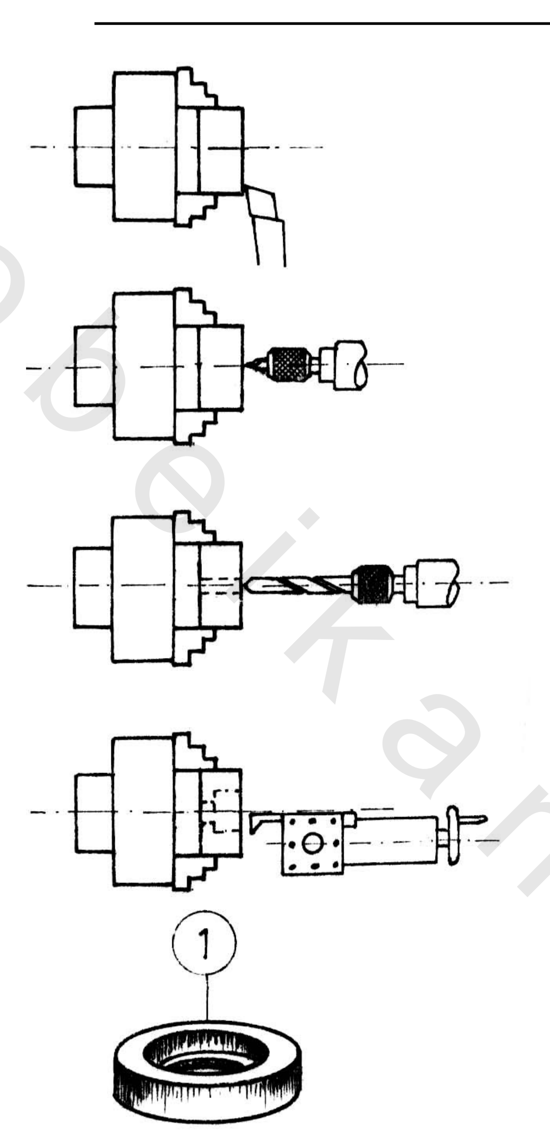


الأبعاد : بالمليمترات	حدود السماح : ± ٠.٢ مم
الزمن المحدد : 5 ساعات	تمرين نافع : كفة لقمة قلاووظ

نوع ومقاس الخام : صلب طري عدد 1 قطعة Ø 40 × 14 مم عدد 2 قطعة Ø 7 × 95 مم
الغرض من التمرين: التدرب على الخرط الطولي الخارجي والداخلي، والثقب، قطع القــلاووظ المتــري الخــارجي والــداخلي (القــلاووظ المثلــث)، والتركيب والتجميع.

خطوات عمل التمرين رقم 26

جـــــزء 1



1- خراطـــة السـطحين الجـانبيين للتمرين.

2- الثقب بثاقب مركزي مناسب.

3- الثقـــب بمجموعـــة ثقابـــات (مجموعـــة بـــنط) متدرجـــة فـــي القطر 6 ، 10 ، 15 مم.

4- (أ) خـرط داخلـي بقطـر 16 مـم بطول التمرين.

(ب) خـرط داخلـي بقطـر 20.5 بطول 7 مم.

5- تشطيب نهائي للجزء رقم (1) من التمرين.

ملاحظة:

يتم عمل الثقبين الجانبين بقسم الفرايز باستخدام جهاز التقسيم.

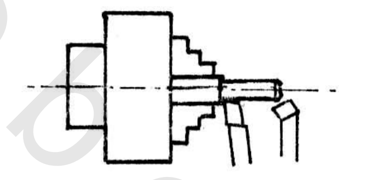
خطوات العمل للتمرين رقم 26

جـــــزء 2

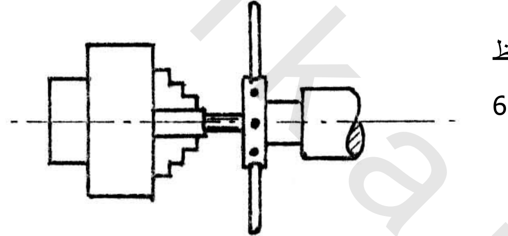
1- (أ) تثبيت الجزء رقم (2) من التمرين بظرف المخرطة.

(ب) خرط طولي بقطر 6 مم بطول 5 مم.

(ج) عمل شطف بقلم زاوية ٤٥ ° على بداية التمرين.

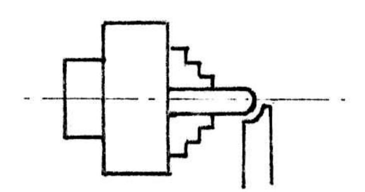


2- قطع القلاووظ المتري الخارجي .. (القلاووظ المثلث الخارجي) باستخدام لقمة قلاووظ 6 مم.

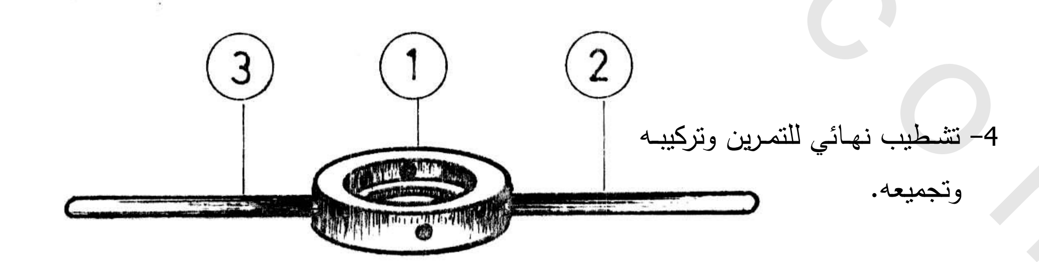


3- (أ) عمل قوس باستخدام قلم تشكيل مناسب

(ب) يتم عمل الجزء (3) بنفس طريقة عمل الجزء رقم (٢) السابقة.



4- تشطيب نهائي للتمرين وتركيبه وتجميعه.



الباب السادس

أسئلة وإختبارات

مبادئ الخراطة

أســئلة عامــة

1- ما هو الوضع الصحيح لتثبيت قلم المخرطة، وضح ذلك مع الرسم.

2- تكلم بإيجاز مع الرسم عن أدوات القياس الناقلة ؟

3- (أ) ما هو الجزء المستخدم بالمخرطة لتشغيل الأسطح المخروطية ؟

(ب) ما الفرق بين زاوية السلبة وزاوية التشغيل ؟

4- (أ) ما هي قيمة زاوية القلاووظ المثلث المتري ؟

(ب) اذكر الأبعاد الهامة للقلاووظ المثلث ؟

5- (أ) ما هو الغرض من تخشين المشغولات بالترترة ؟

(ب) ما هي مميزات خرط المشغولات بين ذنبتين ؟

6- (أ) لماذا يخلط زيوت بسائل التبريد؟

(ب) ماذا يستخدم لوقاية العينين أثناء التشغيل على المخرطة، أو عند سن الأقلام على آلة التجليخ ؟

7- تكلم عن استخدام كل من :-

(أ) فرجار التقسيم

(ب) الفرجار الكروي

(ج) القدمة ذات الورنية

8- اذكر ما لا يقل عن خمس نقاط من العوامل الأساسية التي تؤدي إلى دقة التشغيل على المخرطة ؟

9- (أ) لماذا يسمى الظرف المكون من ثلاثة فكوك بظرف التمركز الذاتي ؟

(ب) ما هو الغرض من استخدام سائل التبريد أثناء التشغيل ؟

10- اذكر ثمان نقاط للوقاية من الحوادث أثناء وجودك بالأقسام العملية ؟

11- ما هي مهمة كل من الأجزاء الآتية :-

(أ) الفرش.

(ب) الغراب الثابت.

(ج) الغراب المتحرك.

12- ارسم أشكال لأقلام الخراطة الآتية :-

(أ) قلم جنب يمين.

(ب) قلم قطع.

(ج) قلم قلاووظ متري خارجي .. (مثلث قلاووظ مثلث خارجي).

(د) قلم خرط داخلي.

13- اذكر خمس نقام لمزايا استخدام سائل التبريد أثناء التشغيل ؟

14- أكمل النقط التالية :-

(أ) الغرض من زاوية ... هو تجنب احتكاك فخذ القلم بقطعة التشغيل.

(ب) الغرض من زاوية ... هو سهولة انسياب الرايش المنزوع من سطح قطعة التشغيل.

(ج) الغرض من زاوية ... هو مقاومة وتحمل الحد القاطع للقلم للضغوط والاجهادات الناتجة عن قوى القطع.

15- (أ) وضح مع الرسم قلم المخرطة وزواياه الرئيسية ؟

(ب) ما الغرض من وجود الورنية بالقدمة ؟

16- أكمل النقاط التالية :-

تستخدم القدمة ذات الورنية للقياسات العامة

(أ) الفك الثابت والفك المتحرك لقياس ....

(ب) حدي القياس لقياس ....

(ج) الساق لقياس ....

17- يراد تشغيل مخروط قطره الأكبر 32 ملليمتر وقطره الأصغر 25 ملليمتر وطوله 40 ملليمتر . أوجد الآتي :-

(أ) ظل الزاوية.

(ب) عدد درجات انحراف الراسمة الطولية.

١٨- علل لما يأتي :-

(أ) تثبيت قلم المخرطة بوضع أفقي مستوٍ ومطابق لمحور الذنبتين.

(ب) استخدام سائل التبريد أثناء التشغيل.

19- ما هي الأبعاد الهامة التي توضح على الرسم عند تشغيل مخروط (مسلوب) لإيجاد عدد درجات انحراف الراسمة الطولية ؟

20- ما هي مهمة كل من الأجزاء التالية :-

(أ) الراسمة العرضية.

(ب) الراسمة الطولية.

(ج) عمود التغذية .. (عمود الجر).

(د) العمود المرشد .. (عمود القلاووظ).

21- اذكر نوعين من الصلب المستخدم في صناعة أقلام الخراطة ؟

22- يراد عمل صامولة لمسمار قلاووظ قطره الخارجي 30 ملليمتر وخطوته 2 ملليمتر . أوجد قطر الثقب ؟

23- ارسم رسم تخطيطي للمخرطة وأجزائها الرئيسية ؟

24- أكمل النقاط التالية :-

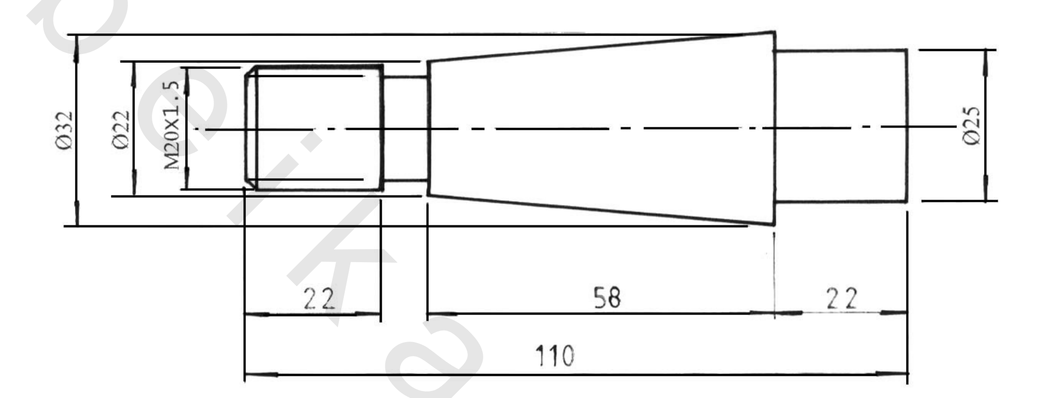
(أ) يقطع القلاووظ المتري الخارجي (القلاووظ المثلث الخارجي) يدوياً بواسطة ...

(ب) يقطع القلاووظ المتري الداخلي (القلاووظ المثلث الداخلي) يدوياً بواسطة ...

25- اذكر ثلاث نقاط لمميزات تزييت وتشحيم المخرطة ؟

الاختـــبار الأول

الزمن المحدد : ٦ ساعات　　　　　　　　　　حدود السماح ± ٠.١ مم



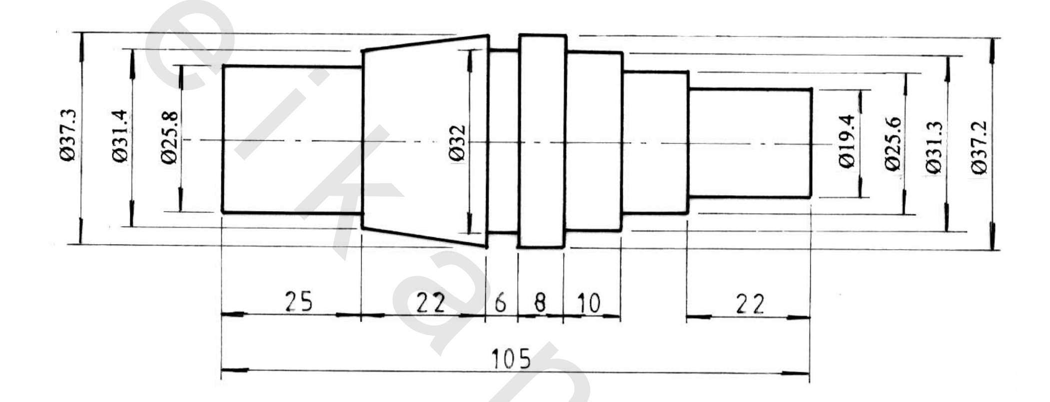
الأبعاد بالملليمترات.

ملاحـظة:

ينفذ القلاووظ على المخرطة.

الاختـــبار الثاني

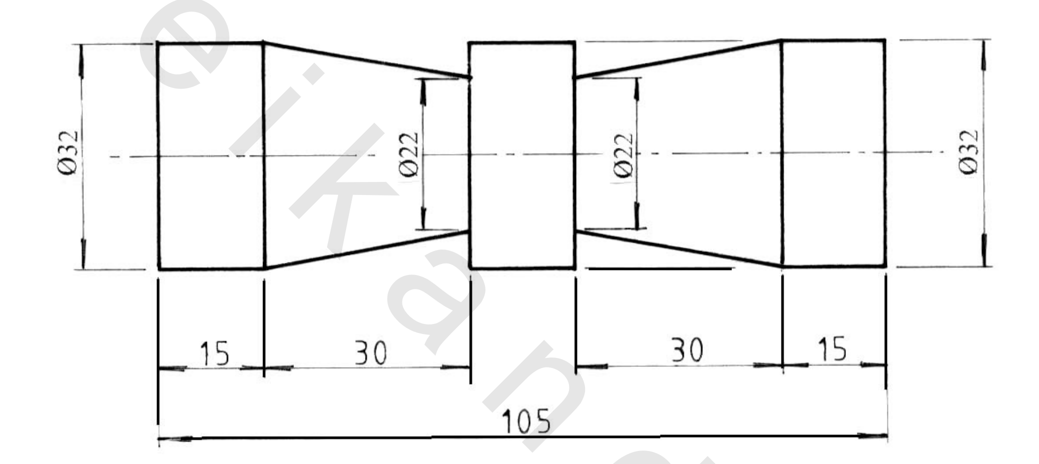
الزمن المحدد : ٥ ساعات　　　　حدود السماح : ± ٠.١ مم



الأبعاد بالملليمترات

الاختـــبار الثالث

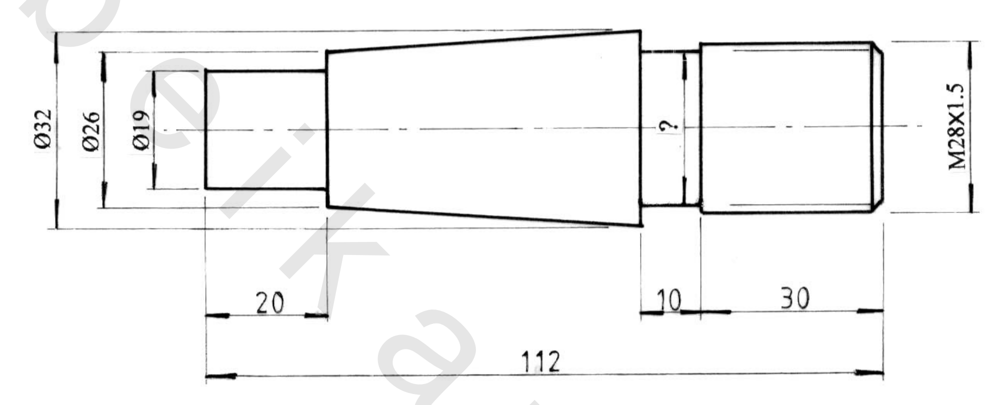
الزمن المحدد : ٤ ساعات حدود السماح : ± ٠.١ مم



الأبعاد بالمليمترات

الاختبار الرابع

الزمن المحدد : ٥ ساعات حدود السماح : ± ٠.١ مم



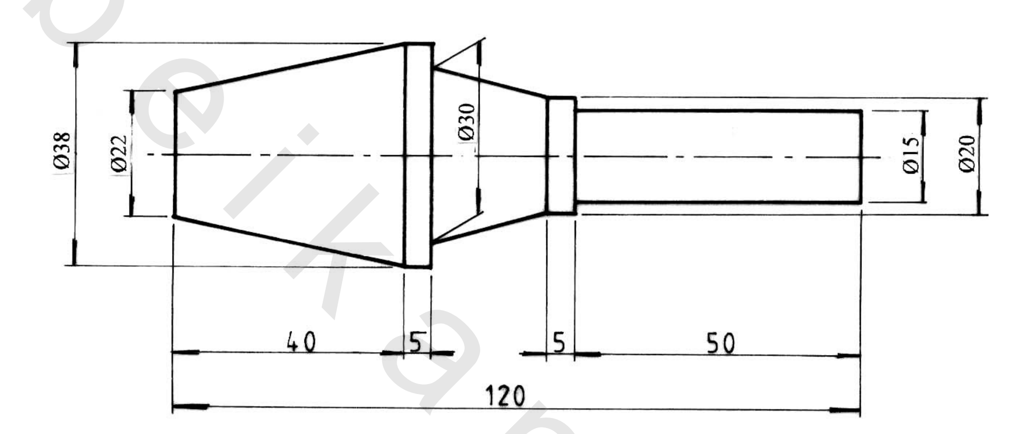
الأبعاد بالمليمترات

ملاحظة :

ينفذ القلاووظ على المخرطة

الاختـــبار الخامس

الزمن المحدد : ٥ ساعات حدود السماح : ± ٠.١ مم

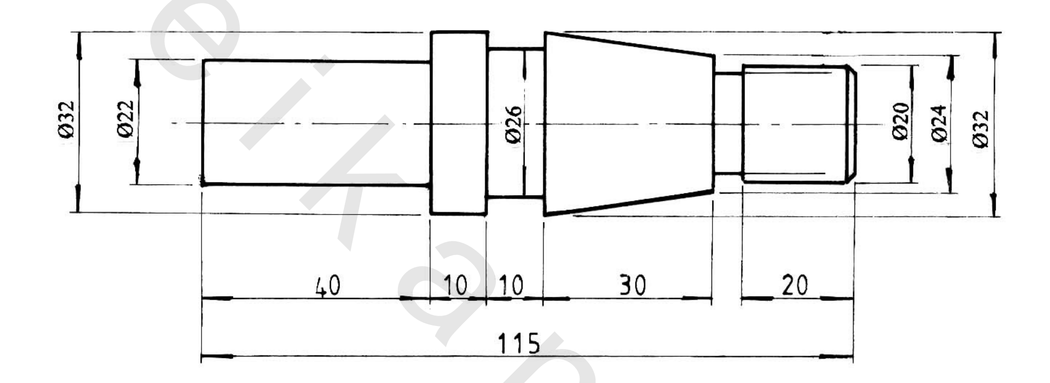


الأبعاد بالمليمترات

الاختـــبار السادس

الزمن المحدد : ٦ ساعات

حدود السماح : ± ٠.١ مم



الأبعاد بالمليمترات

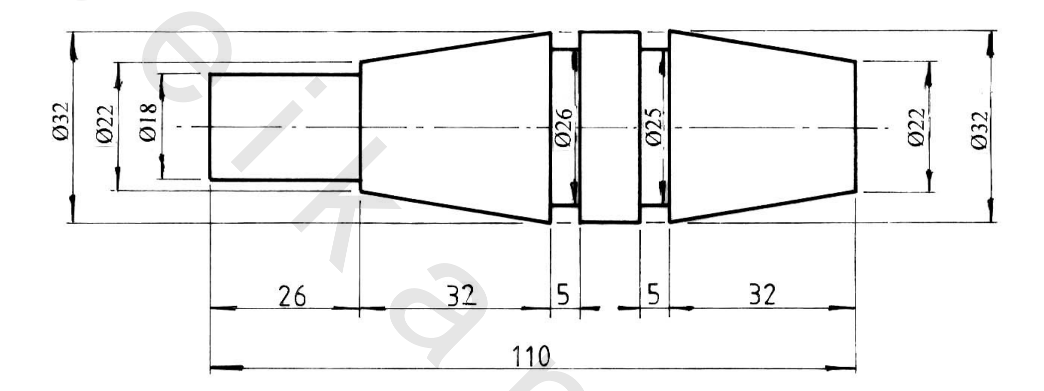
ملاحـظة :

ينفذ القلاووظ على المخرطة

الاختـــبار السابع

الزمن المحدد : ٥ ساعات

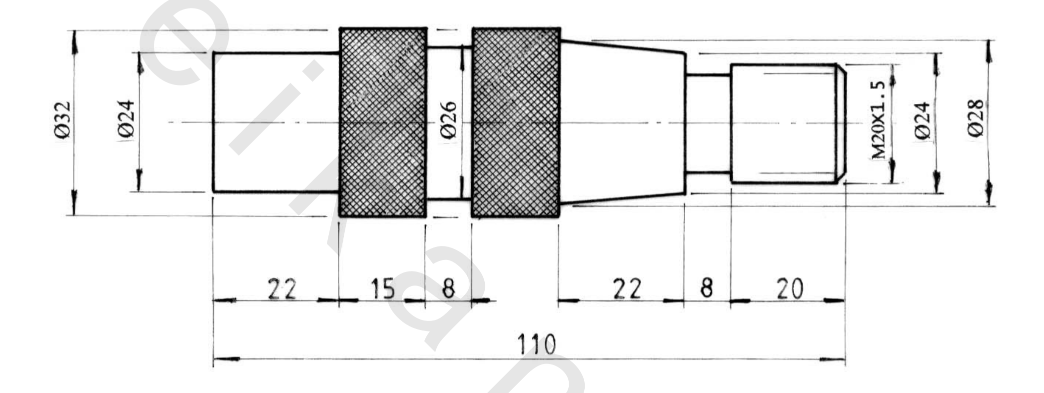
حدود السماح : ± ٠.١ مم



الأبعاد بالمليمترات

الاختـــبار الثامن

الزمن المحدد : ٦ ساعات　　　　　　　　حدود السماح : ± ٠.١ مم



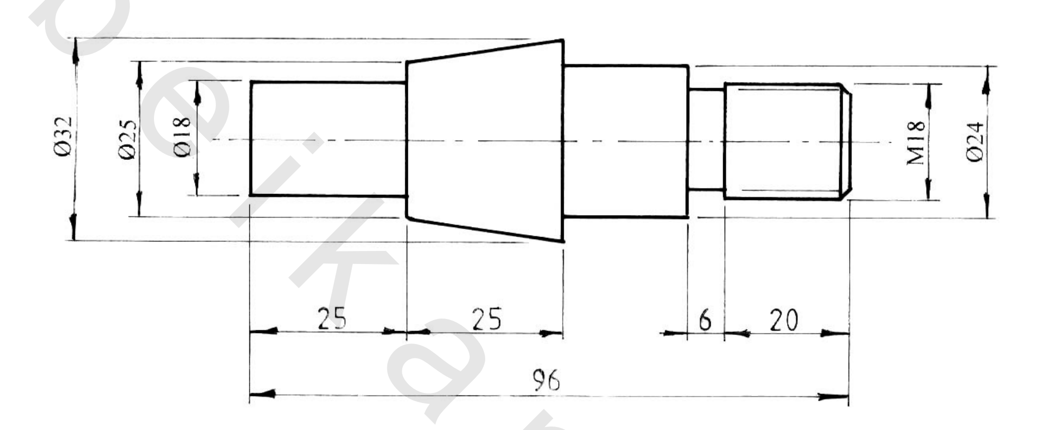
الأبعاد بالملليمترات

ملاحـظة :

ينفذ القلاووظ على المخرطة

الاختـــبار التاسع

الزمن المحدد : ٥ ساعات　　　　　　حدود السماح : ± ٠.١ مم



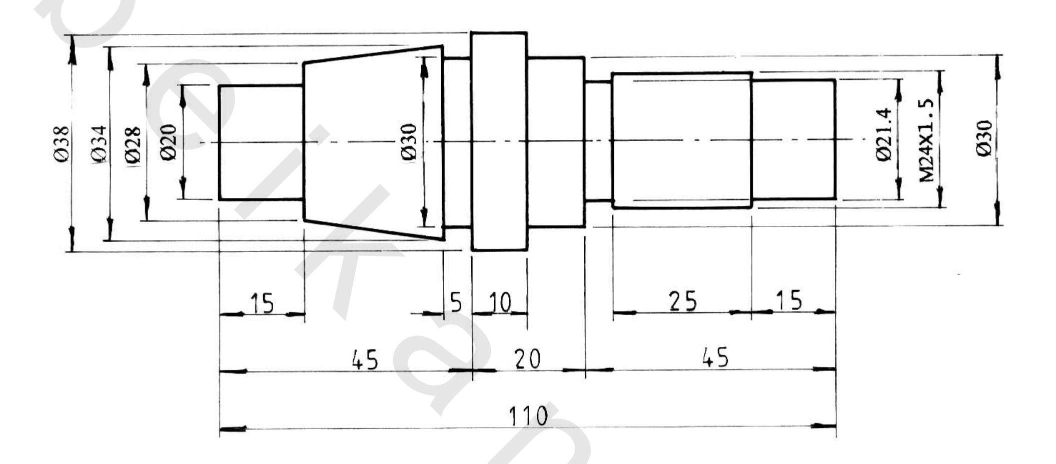
الأبعاد بالملليمترات

ملاحـظة :

ينفذ القلاووظ على المخرطة

الاختـــبار العاشر

الزمن المحدد : ٦ ساعات　　　　حدود السماح : ± ٠.١ مم



الأبعاد بالمليمترات

ملاحـظة :

ينفذ القلاووظ على المخرطة

إصدارات المؤلف

المؤلف :

د. أحمد زكي حلمي

صدر له الكتب التالية :-

١. المرجع في خراطة المعادن .. الطبعة الرابعة .. ٧٢٠ صفحة
٢. التشغيل علي المخرطة .. نفذت الطبعة الأولي ولا أرغب في إعادة طبعه .. ١٩١ صفحة
٣. مبادئ الخراطة .. ٢٩٦ صفحة
٤. خراطة المعادن .. الطبعة الرابعة .. ٤٤٨ صفحة
٥. تكنولوجيا الخراطة .. الطبعة الرابعة .. ٤٩٦ صفحة
٦. وسائل نقل الحركة .. الطبعة الثالثة .. ٤٨٢ صفحة
٧. أجهزة القياس والمعايرة .. مصر .. الطبعة الثانية .. ٥٣٦ صفحة
٨. الأمان الصناعي .. الطبعة الرابعة .. ٢٠٠ صفحة
٩. السلامة والصحة المهنية .. الطبعة الثالثة .. ٣٢٨ صفحة
١٠. المرجع في الأمان الصناعي .. الطبعة الأولي .. ٥٩٣ صفحة
١١. الصحة المهنية .. الطبعة الأولي .. ٢٤٢ صفحة
١٢.الرسم الهندسي .. الطبعة الأولى .. ٦٤٨ صفحة
١٣. تكنولوجيا التفريز .. الطبعة الأولي .. ٥٥٩ صفحة
١٤. أساسيات تكنولوجيا التصنيع (**تشكيل المعادن بدون قطع**) .. الطبعة الثانية .. ٤٨٨ صفحة
١٥. أساسيات تكنولوجيا الورش (**تشغيل المعادن بالقطع**) .. الطبعة الثانية .. ٥٦٦ صفحة

ملاحظـة :

يمكن الاتصال بالمؤلف عن طريق البريد الإلكتروني عبر شبكة الإنترنت الدولية على العنوان التالي :-

E-mail : ahmedzhelmy@yahoo.com

تم بحمد الله

ملحقات

مبادئ الخراطة

جـــدول الظـــلال

الدرجة	'0	'6	'12	'18	'24	'30	'36	'42	'48	'54	فروق الدقائق '1	'2	'3	'4	'5
°0	0,0000	0017	0035	0052	0070	0087	0105	0122	0140	0157	3	6	9	12	15
1	0,0175	0192	0209	0227	0244	0262	0279	0297	0314	0332	3	6	9	12	15
2	0,0349	0367	0384	0402	0419	0437	0454	0472	0489	0507	3	6	9	12	15
3	0,0524	0542	0559	0577	0594	0612	0629	0647	0664	0682	3	6	9	12	15
4	0,0699	0717	0734	0752	0769	0787	0805	0822	0840	0857	3	6	9	12	15
5	0,0875	0892	0910	0928	0945	0963	0981	0998	1016	1033	3	6	9	12	15
6	0,1051	1069	1086	1104	1122	1139	1157	1175	1192	1210	3	6	9	12	15
7	0,1228	1246	1263	1281	1299	1317	1334	1352	1370	1388	3	6	9	12	15
8	0,1405	1423	1441	1459	1477	1495	1512	1530	1548	1566	3	6	9	12	15
9	0,1584	1602	1620	1638	1655	1673	1691	1709	1727	1745	3	6	9	12	15
10	0,1763	1781	1799	1817	1835	1853	1871	1890	1908	1926	3	6	9	12	15
11	0,1944	1962	1980	1998	2016	2035	2053	2071	2089	2107	3	6	9	12	15
12	0,2126	2144	2162	2180	2199	2217	2235	2254	2272	2290	3	6	9	12	15
13	0,2309	2327	2345	2364	2382	2401	2419	2438	2456	2475	3	6	9	12	15
14	0,2493	2512	2530	2549	2568	2586	2605	2623	2642	2661	3	6	9	12	16
15	0,2679	2698	2717	2736	2754	2773	2792	2811	2830	2849	3	6	9	13	16
16	0,2867	2886	2905	2924	2943	2962	2981	3000	3019	3038	3	6	9	13	16
17	0,3057	3076	3096	3115	3134	3153	3172	3191	3211	3230	3	6	10	13	16
18	0,3249	3269	3288	3307	3327	3346	3365	3385	3404	3424	3	6	10	13	16
19	0,3443	3463	3482	3502	3522	3541	3561	3581	3600	3620	3	7	10	13	16
20	0,3640	3659	3679	3699	3719	3739	3759	3779	3799	3819	3	7	10	13	17
21	0,3839	3859	3879	3899	3919	3939	3959	3979	4000	4020	3	7	10	13	17
22	0,4040	4061	4081	4101	4122	4142	4163	4183	4204	4224	3	7	10	14	17
23	0,4245	4265	4286	4307	4327	4348	4369	4390	4411	4431	3	7	10	14	17
24	0,4452	4473	4494	4515	4536	4557	4578	4599	4621	4642	4	7	11	14	18
25	0,4663	4684	4706	4727	4748	4770	4791	4813	4834	4856	4	7	11	14	18
26	0,877	4899	4921	4942	4964	4986	5008	5029	5051	5073	4	7	11	15	18
27	0,5095	5117	5139	5161	5184	5206	5228	5250	5272	5295	4	7	11	15	18
28	0,5317	5340	5362	5384	5407	5430	5452	5475	5498	5520	4	8	11	15	19
29	0,5543	5566	5589	5612	5635	5658	5681	5704	5727	5750	4	8	12	15	19
30	0,574	5797	5820	5844	5867	5890	5914	5938	5961	5985	4	8	12	16	20
31	0,6009	6032	6056	6080	6104	6128	6152	6176	6200	6224	4	8	12	16	20
32	0,6249	6273	6297	6322	6346	6371	6395	6420	6445	6469	4	8	12	16	20
33	0,6494	6519	6544	6569	6594	6619	6644	6669	6694	6720	4	8	13	17	21
34	0,6745	6771	6796	6822	6847	6873	6899	6924	6950	6976	4	9	13	17	21
35	0,7002	7028	7054	7080	7107	7133	7159	7186	7212	7239	4	9	13	18	22
36	0,7265	7292	7319	7346	7373	7400	7427	7454	7481	7508	5	9	14	18	23
°37	0,7536	7563	7590	7618	7646	7673	7701	7729	7757	7785	5	9	14	18	23
38	0,7813	7841	7869	7898	7926	7954	7983	8012	8040	8069	5	9	14	19	24
39	0,8098	8127	8156	8185	8214	8243	8273	8302	8332	8361	5	10	15	20	24
40	0,8391	8421	8451	8481	8511	8541	8571	8601	8632	8662	5	10	15	20	25
41	0,8693	8724	8754	8785	8816	8847	8878	8910	8941	8972	5	10	16	21	26

تابع جـــداول الظـــلال

فروق الدقائق																
'5	'4	'3	'2	'1	'54	'48	'42	'36	'30	'24	'18	'12	'6	'0	الدرجة
27	21	16	11	5	9293	9260	9228	9195	9163	9131	9099	9067	9036	0,9004	42
28	22	17	11	6	9623	9590	9556	9523	9490	9457	9424	9391	9358	0,9325	43
29	23	17	11	6	9965	9930	9896	9861	9827	9793	9759	9725	9691	0,9657	44
30	24	18	12	6	0319	0283	0247	0212	0176	0141	0105	0070	0035	1,0000	45
31	25	18	12	6	0686	0649	0612	0575	0538	0501	0464	0428	0392	1,0355	46
32	25	19	13	6	1067	1028	0990	0951	0913	0875	0837	0799	0761	1,0724	47
33	27	20	13	7	1463	1423	1383	1343	1303	1263	1224	1184	1145	1,1106	48
34	28	21	14	7	1875	1833	1792	1750	1708	1667	1626	1585	1544	1,1504	49
36	29	22	14	7	2305	2261	2218	2174	2131	2088	2045	2002	1960	1,1918	50
38	30	23	15	8	2752	2708	2662	2617	2572	2527	2482	2437	2393	1,2349	51
39	31	24	16	8	3222	3175	3127	3079	3032	2985	2938	2892	2846	1,2799	52
41	33	25	16	8	3713	3663	3613	3564	3514	3465	3416	3367	3319	1,3270	53
43	34	26	17	9	4229	4176	4124	4071	4019	3968	3916	3765	3814	1,3764	54
45	36	27	18	9	4770	4715	4659	4605	4550	4496	4442	4388	4335	1,4281	55
48	38	29	19	10	5340	5282	5224	5166	5108	5051	4994	4938	4882	1,4826	56
50	40	30	20	10	5941	5880	5818	5757	5697	5637	5577	5517	5458	1,5399	57
53	43	32	21	11	6577	6512	6447	6383	6319	6255	6191	6128	6066	1,6003	58
56	45	34	23	11	7251	7182	7113	7045	6977	6909	6842	6775	6709	1,6643	59
60	48	36	24	12	7966	7893	7820	7747	7675	7603	7532	7461	7391	1,7321	60
64	51	38	26	13	8728	8650	8572	8495	8418	8341	8265	8190	8115	1,8040	61
68	55	41	27	14	9542	9458	9375	9292	9210	9128	9047	8967	8887	1,8807	62
73	58	44	29	15	0413	0323	0232	0145	0057	9970	9883	9797	9711	1,9626	63
78	63	47	31	16	1348	1251	1155	1060	0965	0872	0778	0686	0594	2,0503	64
85	67	51	34	17	2325	2251	2148	2045	1943	1842	1742	1642	1543	2,1445	65
92	73	55	37	18	3445	3332	3220	3109	2998	2889	2781	2673	2566	2,2460	66
99	79	60	40	20	4627	4504	4383	4262	4142	4023	3906	3789	3673	2,3559	67
108	87	65	43	22	5916	5782	5649	5517	5386	5257	5129	5002	4876	2,4751	68
119	95	71	47	24	7326	7179	7034	6889	6746	6605	6464	6325	6187	2,6051	69
130	104	78	52	26	8878	8716	8556	8397	8239	8083	7929	7776	7625	2,7475	70
144	116	87	58	29	0595	0415	0237	0061	9887	9714	9544	9375	9208	2,9042	71

تابع جـــداول الظـــلال

الدرجة	'0	'1	'2	'3	'4	'5	'6	'7	'8	'9
°72 '0	3,0777	0807	0838	0868	0899	0930	0961	0991	1022	1053
'10	3,1084	1115	1146	1178	1209	1240	1271	1303	1334	1366
'20	3,1397	1429	1460	1392	1524	1556	1588	1620	1652	1684
'30	3,1716	1747	1780	1813	1745	1878	1910	1943	1975	2008
'40	3,2041	2073	2106	2139	2172	2205	2238	2272	2305	2338
'50	3,2371	2405	2438	2472	2506	2539	2573	2607	2641	2675
'73 '00	3,2709	2743	2777	2811	2845	2879	2914	2948	2983	3017
'10	3,3052	3087	3122	3156	3191	3226	3261	3297	3332	3367
'20	3,3402	3438	3473	3509	3544	3580	3616	3652	3687	3723
'30	3,3759	3796	3832	3868	3904	3941	3977	4014	4050	4087
'40	3,4124	4160	4197	4234	4271	4308	4346	4383	4420	4458
'50	3,4495	4533	4570	4608	4646	4684	4722	4760	4798	4836
°74 '00	3,4874	4912	4951	4989	5028	5067	5105	5144	5183	5222
'10	3,5261	5300	5339	5379	5148	5457	5497	5536	5576	5616
'20	3,5656	5696	5736	5776	5816	5856	5897	5937	5978	6018
'30	3,6059	6100	6140	6181	6222	6264	6305	6346	6387	6429
'40	3,6470	6512	6554	6596	6638	6680	6722	6764	6806	6848
'50	3,6891	6933	6976	7019	7062	7105	7148	7191	7234	7277
°75 '00	3,7321	7364	7408	7451	7495	7539	7583	7627	7671	7715
'10	3,7760	7804	7848	7938	7893	7983	8028	8073	8118	8163
'20	3,8208	8254	8299	8345	8391	8436	8482	8528	8575	8621
'30	3,8667	8714	8760	8807	8854	8900	8947	8995	9042	9089
'40	3.9136	9184	9232	9279	9327	9375	9423	9471	9520	9568
'50	3,9617	9665	9714	9763	9812	9861	9910	9959	0009	0058
°76 '00	4,0108	0158	0207	0257	0308	0358	0408	0459	0509	0560
'10	4,0611	0662	0713	0764	0815	0867	0918	0970	1022	1074
'20	4,1126	1178	1230	1282	1335	1388	1441	1493	1547	1600
'30	4,1653	1706	1760	1814	1868	1922	1976	2030	2084	2139
'40	4,2193	2248	2303	2358	2413	2468	2524	2580	2635	2691
'50	4,2747	2803	2859	2916	2972	3029	2086	3143	3200	3257
°77 '00	4,3315	3372	3430	3488	3546	3604	3662	3721	3779	3838
'10	4,3897	3956	4015	4075	4134	4194	4253	4313	4373	4434
'20	4,4494	4555	4615	4676	4737	4799	4860	4922	4983	5045
'30	4,5107	569	5232	5294	5357	5420	5483	5546	5609	5673
'40	4,5736	5800	5864	5928	5993	6057	6122	6187	6252	6317
'50	4,6382	6448	6514	6580	6646	6712	6779	6845	6912	6979
°78 '00	4,7046	7114	7181	7249	7317	7385	7453	7522	7591	7659
'10	4,7729	7798	7867	7937	8007	8077	8147	8218	8288	8359
'20	4,8430	8501	8573	8644	8716	8788	8860	8933	9006	9078
'30	4,9152	9225	9298	9372	9446	9520	9594	9669	9744	9819
'40	4,9894	9969	0045	0121	0197	0273	0350	0427	0504	0581
'50	5,0658	0736	0814	0892	0970	1049	1128	1207	1286	1366

تابع جــداول الظــلال

الدرجة	'0	'1	'2	'3	'4	'5	'6	'7	'8	'9
°79 '00	5,1446	1526	1606	1686	1767	1848	1929	2011	2092	2174
'10	5,2257	2339	2422	2505	2588	2672	2755	2839	2924	3008
'20	5,3093	3178	2263	3349	3435	3521	3607	2694	3781	3868
'30	5,3955	4043	4131	4219	4308	4397	4486	4575	4665	4755
'40	5,4845	4936	5026	5118	5209	5301	5393	5485	5578	5671
'50	5,5764	5857	5951	6045	6140	6234	6329	6425	6521	6617
°80 '00	5,6713	6809	6906	7004	7101	7199	7297	7396	7495	7594
'10	5,7694	7794	7894	7994	8095	8197	8298	8400	8502	8605
'20	5,8708	8811	8915	9019	9124	9228	9333	9439	9545	9651
'30	5,9758	9865	9972	0080	0188	0296	0405	0514	0624	0734
'40	6,0844	0955	1066	1187	1290	1402	1515	1628	1742	1856
'50	6,1970	2085	2200	2316	2432	2549	2666	2783	2901	3019
°81 '00	6,3138	6,3257	6,3376	6,3496	6,3617	6,3737	6,3859	6,3980	6,4103	6,4225
'10	6,4348	6,4472	6,4596	6,4721	6,4846	6,4971	6,5097	6,5223	6,5350	6,5478
'20	6,5606	6,5734	6,5863	6,5992	6,6122	6,6252	6,6383	6,6514	6.6646	6,6779
'30	6,6912	6,7045	6,7179	6,7313	6,7448	6,7584	6,7720	6,7856	6,7994	6,8131
'40	6,8269	6,8408	6,8548	6,8687	6,8828	6,8969	6,9110	6,9252	6,9395	6,9538
'50	6,9682	6,9827	6,9972	7,0117	7,0264	7,0410	7,0558	7,0706	7,0855	7,1004
°82 '00	7,1154	7,1304	7,1455	7,1607	7,1759	7,1912	7,2066	7,2220	7,2375	7,2531
'10	7,2687	7.2844	7.3002	7.3160	7,3319	7,3479	7,3639	7,3800	7,3962	7,4124
'20	7.4287	7,4451	7,4615	7,4781	7,4947	7,5113	7,5281	7,5449	7,5618	7,5787
'30	7,5958	7,6129	7,6301	7,6473	7,6996	7,7171	7,7348	7,7525	7,6647	7,6821
'30	7,5958	7,7882	7,8062	7,8243	7,8424	7,8606	7,8789	7,8973	7,9158	7,9344
'50	7,9530	7,9718	7,9906	8,0095	8,0285	8,0476	8,0667	7,0860	8,1054	8,1248
°83 '00	8,1443	8,1640	8,1837	8,2035	8,2234	8,2434	8,2636	8,2838	8,3041	8,3245
'10	8,3450	8,3656	8,3863	8,4071	8,4280	8,4490	8,4701	8,4913	8,5126	8,5340
'20	8,5555	8,5772	8,5989	8,6208	8,6427	8,6648	8,6870	8,7093	8,7317	8,7542
'30	8,7769	8,7996	8,8225	8,8455	8,8686	8,8919	8,9152	8,9387	8,9623	8,9860
'40	9,0098	9,0338	9,0579	9,0821	9,1065	9,1109	9,1555	9,1803	9,2052	9,2302
'50	9,2553	9,2806	9,3060	9,3315	9,3572	9,3831	9,4090	9,4352	9,4614	9,4878
°84 '00	9,5144	9,5411	9,5679	9,5949	9,6220	9,6493	9,6768	9,7044	9,7322	9,7601
'10	9,7882	9,8164	9,8448	9,8734	9,9821	9,9310	9,9601	9,9893	10,019	10,048
'20	10,078	10,108	10,138	10,168	10,199	10,229	10,260	10,291	10,322	10,354
'30	10,385	10,417	10,449	10,481	10,514	10,546	10,579	10,612	10,645	10,678
'40	10,712	10,746	10,780	10,814	10,848	10,883	10,918	10,953	10,988	11,024
'50	11,059	11,095	11,132	11,168	11,205	11,242	11,279	11,316	11,354	11,392
°85 '00	11,430	11,468	11,507	11,546	11,585	11,625	11,664	11,705	11,745	11,785
'10	11,826	11,867	11,909	11,950	11,992	12,035	12,077	12,120	12,163	12,207
'20	12,251	12,295	12,339	12,384	12,429	12,474	12,520	12,566	12,612	12,659
'30	12,706	12,754	12,801	12,850	12,898	12,947	12,996	13,046	13,096	13,146
'40	13,197	13,248	13,300	13,352	13,404	13,457	13,510	13,563	13,617	13,672
'50	13,727	13,782	13,838	13,894	13,951	14,008	14,065	14,124	14,182	14,241

تابع جـــداول الظـــلال

'9	'8	'7	'6	'5	'4	'3	'2	'1	'0	الدرجة
14,860	14,795	14,722	14,669	14,206	14,544	14,482	14,421	14,361	14,301	°86 '00
15,534	15,464	15,394	15,325	15257	15,189	15,122	15,056	14,990	14,924	'10
16,272	16,195	16,119	16,043	15,969	15,895	15,821	15,748	15,676	15,605	'20
17,084	16,999	16,915	16,832	16,750	16,668	16,587	16,507	16,428	16,350	'30
17,980	17,886	17,793	17,702	17,611	17,521	17,431	17,343	17,256	17,169	'40
18,876	18,871	18,768	18,666	18,564	18,464	18,366	18,268	18,171	18,075	'50
20,087	19,970	19,855	19,740	19,627	19,516	19,405	19,296	19,188	19,081	°87 '00
21,337	21,205	21,075	20,946	20,819	20,693	20,569	20,446	20,325	20,206	'10
22,752	22,602	22,454	22,308	22,164	22,022	21,881	21,743	21,606	21,470	'20
24,368	24,196	24,026	23,859	23,695	23,532	23,372	23,214	23,058	22,904	'30
26,230	26,031	25,835	25,642	25,452	25,264	25,080	24,898	24,719	24,542	'40
28,399	28,166	27,937	27,712	27,490	27,271	27,057	26,845	26,637	26,432	'50
30,690	30,683	30,412	30,145	29,882	29,264	29,371	29,122	28,877	28,636	°88 '00
34,027	33,694	33,336	33,045	32,730	32,421	32,118	31,821	31,528	31,242	'10
37,769	37,358	36,956	36,563	36,178	35,801	35,431	35,070	34,715	34,368	'20
42,433	41,916	41,411	40,917	40,436	39,965	39,506	39,057	38,618	38,188	'30
48,412	47,740	47,085	46,449	45,829	45,226	44,639	44,066	43,508	42,964	'40
56,351	55,442	54,561	53,709	52,882	52,081	51,303	50,549	49,816	49,104	'50
67,402	66,105	64,858	63,657	62,499	61,383	60,306	59,266	58,261	57,290	°89 '00
83,844	81,847	79,943	78,126	76,390	74,729	73139	71,615	70,153	68,750	'10
110,89	107,43	104,17	101,11	98,218	95,489	92,908	90,463	88,144	85,940	'20
163,70	156,26	149,47	143,24	137,51	132,22	127,32	122,77	118,54	114,59	'30
312,52	286,48	264,44	245,55	229,18	214,86	202,22	190,98	180,89	171,89	'40
3437,7	1718,9	1145,9	859,44	687,55	572,96	491,11	429,72	381,97	343,77	'50

إرشادات استخدام جداول الظلال

جداول الظلال موضحة بالدرجات من صفر إلى ٩٠ ° ، أما الدقائق فهي موضحة لكل /6 أي تكون على النحو التالي :-

/0 –/6 – /12 – /18 – /24 – /30 – /36 – /42 – /48 – /54

توجد جداول ظلال أخرى موضح الدقائق لكل /10 ، وكلاهما يؤديان إلى الغرض المطلوب من أجله.

عند إيجاد ظل زاوية /18 ٣٤° .. يكون هو الرقم المتقاطع للخط الأفقي للدرجة 34° والخط الرأسي للدقيقة /18 .. وهو ٠.٦٨٢٢ .

وعند إيجاد الزاوية التي ظلها ١.٥١٦٦ ، تكون الدرجة في بداية الخط الأفقي والدقيقة في بداية الخط الرأسي وهي /36 ٥٦ ° .

توجد أعمدة الفروق في الجانب الأيسر من جداول الظلال، وذلك لإيجاد قيمتها بالدقائق .. موضح ذلك بالأمثلة المحلولة التالية :-

مثال ١:

أوجد ظل الزاوية /27 ٣٧ ° ؟

الحل:

نجد أن ظل الزاوية ... /27 ٣٧ ° = ٠.٧٦٤٦

الفرق .... ٣ ° = ٠.٠٠١٤

بالجمع .... = ٠.٧٦٦٠

∴ ظل الزاوية .... /27 ٣٧ ° = ٠.٧٦٦٠

مثال ٢:

أوجد ظل الزاوية /36 ٧١ ° ؟

الحل:

نجد أن الرقم المتقاطع للخط الأفقي ٧١ ° والخط الرأسي /36 = ٢.٠٠٦١ الخط الذي أعلى الرقم السابق يعني أن العدد الصحيح المقابل للدرجة والدقيقة بزيادة قدرها ١

∴ ظل زاوية /36 ٧١ ° = ٢.٠٠٦١ + ١ = ٣.٠٠٦١

مثال ٣:

أوجد الزاوية التي ظلها ١.٥٠٦١ ؟

الحل:

بالبحث في جداول الظلال عن الرقم ١.٥٠٦١

نجد أقرب رقم له هو ١. ٥٠٥١ = /24 ٥٦ °

الفرق .... ١٠ = /1

بالجمـع .... = /25 ٥٦°

∴ الزاوية التي ظلها ١.٥٠٦١ = /25 ٥٦°

مثال ٤:

أوجد الزاوية التي ظلها ٥.٠١٢١ ؟

الحل:

بالبحث في جداول الظلال للرقم ٥.٠١٢١

نجد أن الرقم ٤.٠١٢١ .. يوجد خط أفقي بأعلاه أي بزيادة قدرها ١

∴ الرقم = ٤.٠١٢١ + ١ = ٥.٠١٢١

∴ الزاوية التي ظلها ٥.٠١٢١ = /43 ٧٨°

الخاتـــمة

أرجو أن يكون هذا الكتاب الذي بين يديك، بعد وصوله إلى نهاية الباب السادس قد اكتمل، في هذه المحاولة المتواضعة، الغرض منها هو توصيل المعلومات الأساسية لخراطة المعادن، من خلال عرض التمرينات المختلفة التي تحتوي علي العمليات الصناعية المتدرجة في الصعوبة، والشرح التفصيلي لخطوات العمل النموذجية لهذه التمرينات، بمبدأ الصورة قبل الكلمة، هذا بالإضافة إلى عرض للمعادلات ذات العلاقة، والتطبيق عليها بالأمثلة المحلولة، التي تساعد الطالب على الفهم، والفني المنتج الذي يرغب في رفع مستواه العلمي والعملي على التدرج في تحصيل المعلومات.

كما زود الكتاب في نهايته بعدد كبير من الأسئلة العامة، ومجموعة اختبارات التي تؤدي إلى تقييم لقدرات الطالب ومدي استيعابه.

أرجو أن يتقدم أحد الزملاء من أعضاء هيئات التدريس بكليات الهندسة أو بالمعاهد العليا الصناعية، أو من لديه القدرة على الكتابة في أحد التخصصات الصناعية أو الهندسية، بإصدار كتاب جديد يحمل إضافة أخرى، لكي تكتمل المسيرة التعليمية على أكمل وجه، وحتى تزهوا وتتألق المكتبة العربية.

والله الموفـق ،،

المراجع العربية

1- المخرطة .. الأسس التكنولوجية .. تأليف/ فيرزشيلاير. ترجمة م/ محمد محمود أمين .. المؤسسة الشعبية للتأليف في لايبزغ بالتعاون مع مؤسسة الأهرام بالقاهرة

2- علي المخرطة .. تأليف/ فاترباريش .. ترجمة م/ حسن علي السلاموني .. جمهورية مصر العربية

3- فن المخرطة .. تأليف/ برشتين ، ديمنيتيف .. ترجمة/ عبد الرحمن عوني .. دار مير للطباعة والنشر.. موسكو .

4- مبادئ عمليات التشغيل للصناعات الميكانيكية .. تأليف/ حسن حسين فهمي .. جمهورية مصر العربية

5- حول آلات التشغيل .. تأليف/ هايتر جيرلينج .. ترجمة/ أحمد مروان الرفاعي جمهورية ألمانيا الاتحادية

6- عمليات قطع المعادن .. الأسس التكنولوجية .. تأليف/ رودلف جينكسي .. ترجمة م/ محمد علوي الجزار .. المؤسسة الشعبية للتأليف في لايبزغ بالتعاون مع مؤسسة الأهرام بالقاهرة.

7- المرجع في خراطة المعادن .. تأليف/ أحمد زكي حلمي .. أمانة اللجنة الشعبية العامة للتعليم والبحث العلمي

المراجع الأجنبية

1- Catalogue.. T.S. Harrison & Sons Limited.. England.

2- Catalogue.. The Colchester Lathe Company Limited.. England.

المحتويات

الباب الثالث

الآلات القاطعـــة

الباب الرابع

القـــياس

الباب الخامس

عمليــات التشغيــل

الباب السادس

أسئلـة واختبـارات

ملحــقات